

# **Földtani Kutatás**

**Érctelepek újraértékelése**

**Ércbányászat, hulladéklerakás meddőhányókon**

**Az ásványi nyersanyagok nemzetközi minősítése, előzetes gazdasági értékelése**



**Szerzői jogok**



**Hírek**



**XXXV. Évfolyam 4. szám**



A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. FARKAS ISTVÁN

A szerkesztőbizottság tagjai:

BARDÓCZ BÉLA

Dr. BODOKY TAMÁS

BREZSNYÁNSZKY KÁROLY

HAVASNÉ SZILÁGYI ESZTER

HORECZKY VERONIKA

Dr. HORN JÁNOS

Dr. HORVÁTH TIBOR

HORVÁTH VERA

Dr. PATAKI ATTILA

Dr. SOLTI GÁBOR

TÓTH P. JÓZSEF

Felelős szerkesztő:

Dr. ZELENKA TIBOR

Szerkesztő:

Unica Zsuzsanna

Kiadó

a

Magyar Geológiai Szolgálat

Felelős vezető:

Dr. FARKAS ISTVÁN

A folyóirat megjelenik negyedévente

Éves előfizetési ára 800 Ft

Egy lap ára 200 Ft

Megrendelhető levélben vagy Faxon

az alábbi címen:

Magyar Geológiai Szolgálat

1143 Budapest, Stefánia út 14.

Tel: (1) 267-1421 Fax: (1) 251-1759

E-mail: unica@mgsz.hu

Nyomás

fotoGOLD Bt., Gyál

HU ISSN 0133 – 2422

## TARTALOM

### KUTATÁS

A halimbai bauxittelep rétegtani, teleptani és tektonikai értékelése (Dr. Bárdossy Gy., Pataki A., Tiszay J.).....	1
Lápos és Misztbánya teleptani viszonyai (Réthy K.).....	6
A DRASTIC sérülékenység értékelési módszer alkalmazhatósága a magyarországi víztartó rendszerek védelmében (Füle L).....	12
A meddőhányókon történő hulladéklerakás lehetőségei és gyakorlata (Kneifel F.).....	18
A Gyöngyösoroszi környéki ércbányászat (Dr. Kun B.).....	22
Az Egyesült Nemzetek Szervezete szilárd energiahordozókra és ásványi nyersanyagokra vonatkozó Klasszifikációs Keret-Rendszerének előzményei (Dr. Fodor B.).....	28
Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek előzetes gazdasági értékelése (Tóth P. J.).....	30
A kockázat szerepe a bányák vagyonértékelésében (Dr. Gagyai Pálffy A.).....	33
A Magyar Geológiai Szolgálat Nyugat-magyarországi Területi Hivatala földtani tevékenysége (Ivancsics J.).....	36
A III. Magyar-Mongol Földtani Térképező Expedíció (1971-1973) (Dr. Kopek G., Dr. Rákosi L.).....	37

### GEOJOG

Az ELGOSCAR International Kft. bevezette a nemzetközi minőségbiztosítási rendszert (Schönviszky L.).....	41
A szezők jogairól - "A szerzői jogról" (Dr. Udránszky K.).....	42
Jogi tallózó.....	43

### HÍREK

## CONTENTS

### EXPLORATION AND PROSPECTING

Stratigraphic and tectonic evaluation of the Halimba bauxite deposit (Dr. Gy. Bárdossy, A. Pataki, J. Tiszay).....	1
Geological setting of Lápos and Misztbánya (K. Réthy).....	6
The applicability of DRASTIC vulnerability evaluation system in defence of aquifer systems of Hungary (L. Füle).....	12
Possibilities and practice of waste disposal in waste rockpiles (F. Kneifel).....	18
Ore mining in the vicinity Gyöngyösoroszi (Dr. B. Kun).....	22
The preliminaries of UN international framework classification for reserves/resources - solid fuels and mineral commodities (Dr. B. Fodor).....	28
Preliminary economic evaluation of mineral resources (J. P. Tóth).....	30
The role of risk in the assessment of mines (Dr. A. Gagyai Pálffy).....	33
Geological function of Western Regional Office of the Hungarian Geological Survey (J. Ivancsics).....	36
The Third Hungarian-Mongolian Geological Mapping Expedition (1971-1973) (Dr. G. Kopek, Dr. L. Rákosi).....	37

### GEOLAW

ELGOSCAR International: introducing the ISO 9001 (L. Schönviszky).....	41
About the authors' rights - "About the copyright" (Dr. K. Udránszky).....	42
News in law.....	43

### NEWS



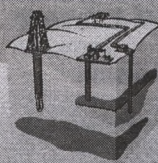
A folyóirat megjelenését támogatta a

VÍZÜGYI ALAP

és az

IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉRT ALAPÍTVÁNY





## A halimbai bauxittelep rétegtani, teleptani és tektonikai értékelése

### Bevezetés

A halimbai bauxittelep felfedezésének és megkutatásának történetét a közelmúltban e folyóiratban ismertettük (Bárdossy Gy. et al. 1998). Ezen cikkünkben a terület teleptani és tektonikai felépítését mutatjuk be jelenlegi ismereteink szintjén. Két további cikk megjelenését készítjük elő: az egyik a halimbai bauxit litológiai és ásványtani felépítésével, a másik a vegyi összetétel geokémiai értékelésével foglalkozik. A sorozatot genetikai összefoglalás zárja.

Munkánk annyiban újszerű, hogy a bauxittelep minden kőzetfajtájára kiterjed, tehát nem korlátozódik az ún. ipari bauxitra. Tanulmányosorozatunk célja a minél sokoldalúbb tudományos megismerés, ugyanakkor éppen ez a megközelítés nyújtott lehetőséget számos gyakorlatban is hasznosítható felismerésre.

### Rétegtani helyzet

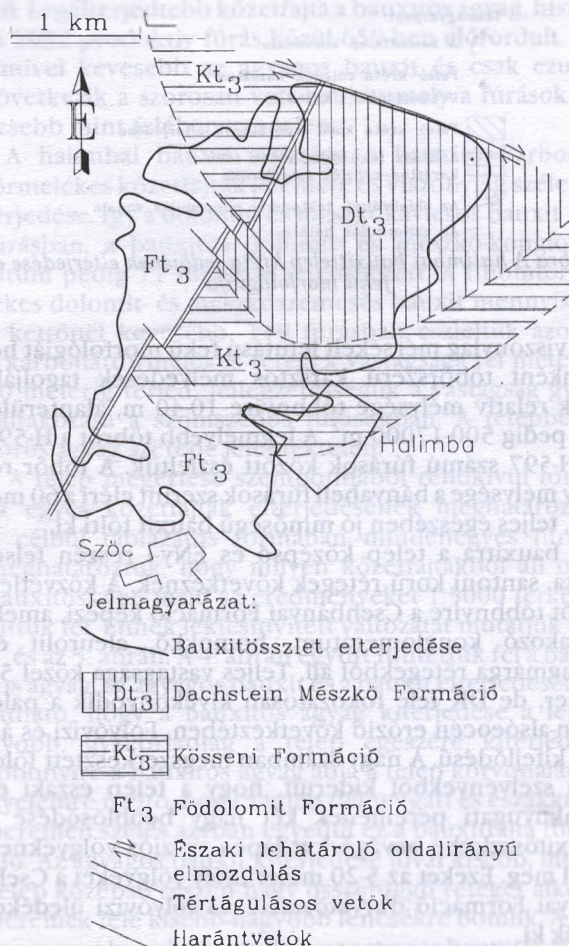
A halimbai bauxittelep fekvését felső-triász korú képződmények alkotják, de kisebb helyi foltokban alsóliász korú mészkő is előfordul. A triász fekvő a nóri Fődolomit Formációból, nóri-rhaeti Kösseni és rhaeti Dachsteini Mészkő Formációból áll (Haas J. 1993). A fődolomit és a dachsteini mészkő elterjedését a telep alatt elsőnek Erdélyi M. (1965) értékelte szelvények és térkép formájában. Azt tételezte fel, hogy a telep középvonalában egy ÉK-DNy irányú feltolódási zóna húzódik, amelytől nyugatra a fődolomit, keletre pedig a dachsteini mészkő a közvetlen fekvő. Ez a feltolódási zóna szerinte a bauxit felhalmozódása előtt jött létre és fűrészfogszerűen oldalirányú eltolódások tagolták.

Régóta ismert volt, hogy Halimba és Szóc térségében a Kösseni Formáció kibúvásai is megtalálhatók. Erdélyi M. a Somkőtető-i fúrásokból (Halimbától kb. 4 km-re DK-re) faunával igazolt kösseni képződményeket említett, de arról nem írt, hogy a bauxittelep alatt is megtalálták volna. Csak a nyolcvanas évek földtani újrávizsgálatai során derült ki, hogy a telep DK-i szélén és attól tovább DK-re kb. 500 méter széles sávban a Kösseni Formáció a közvetlen fekvő. A korábbi fúrásokban ugyanis a közvetlen fekvőben észlelt dolomitos kőzetet tévesen fődolomittként írták le.

A három triász korú fekvő formáció elterjedésének pontos meghatározása nemcsak rétegtani szempontból fontos, hanem elsőrendű gyakorlati jelentősége is van, mert ahol a fődolomit a közvetlen fekvő ott a bauxitbányászat komoly karsztvízvesztéssel jár, ahol pedig kösseni rétegek, vagy dachsteini mészkő a fekvő, ott a vízvesztés lényegesen kisebb. Ez a körülmény készítette a Bakonyi Bauxitbánya Kft. bányaföldtani

szolgálatát a feltételezett feltolódási öv továbbkutatására. 1997 és 1998-ban e célból hat felszíni fúrást mélyítették a feltolódási övtől nyugatra, melyekben a három említett formációtól több tekintetben eltérő szövétű dolomitos mészkövet és meszes dolomitot találtak a közvetlen bauxitfeküben. A folyamatban levő vizsgálatok szerint valószínűleg a Kösseni Formációhoz tartoznak ezek a képződmények, annak egy meszeesebb kifejlődését képviselik (Haas J. 1998 szóbeli közlés).

Tehát a Kösseni Formáció a telep északnyugati részén is jelen van, tovább délnyugat felé a lepusztulás következtében fokozatosan kivékonyodik és csak kiemelkedése után jelenik meg a közvetlen bauxitfeküben a Fődolomit Formáció. Ezek a felismerések több száz ezer tonnával megnövelték a kitermelhető jó minőségű bauxitkészletek számított mennyiségét. A közvetlen fekvőképződmények elterjedését az 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra A halimbai bauxittelep triász korú fekvőképződményeinek térképe

A triász korú képződmények felszíne a bauxit alatt jellegzetesen karsztos-eróziós jellegű. Két nagyobb ÉK-DNy irányú völgyeszerű bemélyedést találhatunk rajtuk a telep középső részén. Hasonló, de kisebb méretű karsztos-eróziós völgyek a telep déli részén is előfordulnak. Így a Halimba II/DNy teleprész területén egy ÉÉK-DDNy irányú völgyet, a cseresi teleprész területén



pedig két ÉNy-DK irányú völgyet mutattak ki a fúrások (2. ábra).



2. ábra A halimbai bauxittelep kréta fedőjének elterjedése és fekü morfológiája

E viszonylag mérsékelt lefutású fekü morfológiát helyenként többszerű karsztos mélyedések tagolják. Ezek relatív mélysége többnyire 10-40 m, alapterületük pedig 500-17000 m<sup>2</sup>. A legmélyebb töbört a H-592 és H-597 számú fúrások között észleltük. A töbör relatív mélysége a bányabeli fúrások szerint eléri a 60 métert, teljes egészében jó minőségű bauxit tölti ki.

A bauxitra a telep középső és ÉNy-i részén felső-kréta, santoni korú rétegek következnek. A közvetlen fedőt többnyire a Csehbányai Formáció képezi, amely váltakozó konglomerátum, homokkő, aleurit és agyagmárga rétegekből áll. Teljes vastagsága közel 50 méter, de DK felé fokozatosan kivékonyodik a paleocén-alsóeocén erózió következtében. Folyóvízi és ártéri kifejlődésű. A nagy számban megszerkesztett földtani szelvényekből kiderült, hogy a telep északi és északnyugati peremének két nagy beöblösödése a bauxitösszletbe bevágódott lapos eróziós völgyeknek felel meg. Ezeket az 5-20 méter mély völgyeket a Csehbányai Formáció durvatörmelékes folyóvízi üledékei töltik ki.

A telep északnyugati részén a Csehbányai Formációra az Ajkai Kőszén Formáció következik. Felszíne lepusztult, ezért eredeti vastagságát nem ismerjük. Megmaradt vastagsága több tíz méter. Agyag, agyagmárga, márga és homokrétegekből áll, több vékony agyagos kőszénréteggel, mely santoni-alsó-campáni korú, tavi, édesvízi-mocsári és laguna kifejlődésű.

Néhány helyen a mélyre lezökkent kútszerű árkokban a Jákói Márga Formáció és az Ugodi Mészke Formáció is megtalálható 100-150 méter vastagságban. Je-

lenlétük megerősíti azt a feltevést, hogy eredetileg a bauxittelep egészét, vagy túlnyomórészét beborították a felső-kréta korú rétegek, de jelentős részük a paleocén-alsó-eocén erózió áldozatául esett. Korábban a Csehbányai Formáció legalsó, tarka és vörös színű agyagos márgás részét tevéken az alsó-eocénbe illetve a középső legáljára sorozták (Darvastói Formáció). Az azóta elvégzett ősföldrajzi értékelések és bányabeli megfigyelések bebizonyították, hogy a Darvastói Formáció e területre nem terjedt ki. Ennek figyelembevételével újra megszerkesztettük a krétakorú fedő elterjedésének térképét, amit a 2. ábrán mutatunk be. E szerint a felső-kréta fedő jóval nagyobb területre terjed ki, mint ahogy azt korábban feltételezték.

A paleocén és az alsó-eocén során a terület kiemelt szárazulat része volt. A lepusztulás után a transzgresszió igen egyenletes abráziós térszínen indult meg a középső-eocén elején. A kiértékelés során megállapítható volt, hogy ez a lepusztulási felszín délkelet felé enyhén emelkedett. A fúrások és a bányabeli megfigyelések alapján a lepusztulási felszínen néhány lapos völgybevágódást is sikerült felismerni. Így a cseresi részterületen a bauxitba bevágódott néhány lapos völgyet találtunk, melyeket középső-eocén szenes agyag töltött ki. A telep ÉK-i szélén a felső-kréta összletbe vágódott be egy északi irányú lapos völgy, melynek lefutása 500 méteren át volt követhető (H-859, 856 és 936 számú fúrások mentén).

A lutéciai emeletben az egész halimbai medencében folyt a Szöci Mészke Formáció leülepedése. A formáció a telep déli részén néhány méter vastag szenes agyag és agyagmárgával indult, melyre alul miliolinás, alveolinás, majd assilinas mészke következett. Legfelül perforatusos és millecaputos mészke található. A formáció a transzgresszióknak megfelelően legalul mocsárlaguna, majd sekélytengeri platform és végül szub-litorális kifejlődésű.

A telep északi részén a Szöci Mészke Formációt a Padragi Márga Formáció fedi, amely felső-lutéciai, bartoni és priabonai korú. A főként zöldesszürke aleurit, alsó részén glaukonitos, feljebb tufit betelepüléses. A tufás anyag összetétele amfibolandezitesnek felel meg. A formáció pelágikus kifejlődésű.

A telep területén az eocén összlet lepusztult felszínén néhány méter vastag pleisztocén korú homok, agyag és kavics fedi. A teleptől északnyugatra középső-miocén kavics, homokkő és agygrétegeket mutattak ki a fúrások 20-110 m vastagságban. A miocén összlet ÉNy felé egyre vastagabbá válik. A bauxittelepet ÉK felé lezáró fő törésvonal északi oldalán szintén megtalálhatók ezek a miocén rétegek 100-180 m vastagságban.

### A telep alakja és méretei

A telep ÉK-DNy irányban elnyúlt, durva közelítésben téglalap alakú. A bauxitösszlet nullavonalát véve alapul hossza ebben az irányban 4 km, szélessége rá merőlegesen 2 km. Alapterülete tehát kb. 8 km<sup>2</sup>, ami Európa területén a legnagyobb összefüggő karsztbauxit telep. A bauxitösszlet teljes vastagsága a felszíni és a bányabeli fúrások alapján 0,1-77 méter között váltakozik. Az utóbbit a Halimba II/DNy részterület a H-2016 számú fúrásában észleltük. A karsztos-eróziós völgyek területén 14-20 m az összlet átlagos vastagsága. Ezekkel együtt a cseresi részterülettel az északi beöblösödésig egy összefüggő, átlagosan 10 méternél vastagabb sáv húzódik. Ugyanakkor a telep északnyugati, északkeleti



és déli peremén széles sávban 6 méternél vékonyabb az összlet vastagsága.

Kiértékelésünk során nem találtunk érdemi vastagságkülönbséget a szenon rétegekkel ill. az eocénnel fedett teleprész között. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a paleocén-alsó-eocén korú lepusztulás elsősorban a szenon korú fedőrétegeket távolította el, a bauxitlepet pedig viszonylag érintetlenül hagyta.

A 2. ábrán feltüntettük, hogy néhány helyen a telep körvonalán belül kimarad a bauxit. Ezek 50-100 méter átmérőjű foltok, ahol feltevésünk szerint a fekü kiemelkedése miatt maradt ki a bauxit. Figyelemre méltó, hogy ezek a helyek mind a kréta fedőjű teleprészen vannak, a bauxitösszlet kimaradása tehát nem a paleocén-alsó-eocén erózió következménye. A tektonikai fejezetben ismertetésre kerülő kútszerű beszakadások alapján sincs többnyire bauxit.

### A telep belső felépítése

A bauxitlep különböző bauxitos és karbonáttörmelékeny rétegek egymásutánjából áll. E települési forma alapján egyértelmű, hogy a bauxitlep allochton eredetű, sőt a későbbiekben ismertetendő geokémiai értékelés szerint a felhalmozódás után érdemi bauxitosodás már nem történt. Szedimentológiai vizsgálatok eredményei szerint a szállítás és a felhalmozódás folyóvíz-arteri környezetben történt (Juhász E. 1988).

Eltérő összetételük alapján az alábbi kőzetfajtákat különböztettük meg a bauxitlepben:

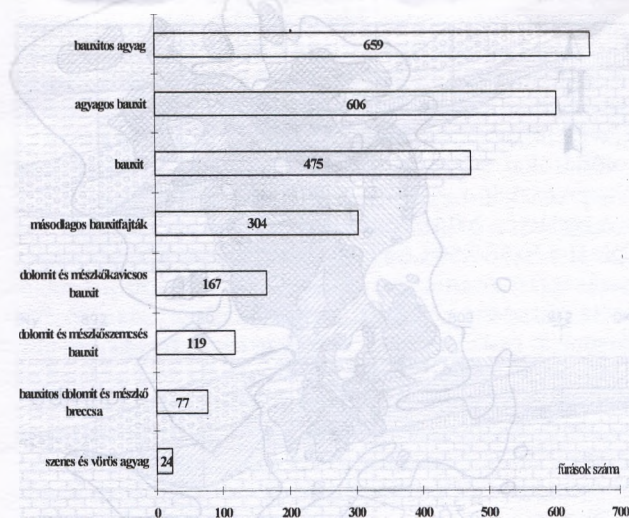
1. Szorosan vett bauxit ( $\text{SiO}_2$  tartalma túlnyomórészt  $< 10\%$ )
2. Agyagos bauxit ( $\text{SiO}_2$  tartalma 10-20%)
3. Bauxitos agyag ( $\text{SiO}_2$  tartalma több mint 20%)
4. Dolomit és mészkőkavicsos bauxit. A kőzet 2 mm-nél nagyobb mészkő és dolomitkavicsokat tartalmaz, a karbonátásványok mennyisége 20-50%.
5. Dolomit és mészkőszemcsés bauxit. A törmelékeny karbonátaszemcsék 2 mm-nél kisebbek, a karbonátásványok össz mennyisége a fentivel azonos.
6. Bauxitos kötőanyagú dolomit és mészkőbreccsa ill. konglomerátum. A törmelékeny karbonátásványok aránya 50%-nál nagyobb.
7. Vörös agyag. Ez a kőzetfajta nem tartalmaz bauxitásványokat, uralkodóan kaolinitből és vasásványokból áll.

A telepet felépítő rétegek mindig a fent felsorolt kőzetfajták egyikéből állnak.

A szenon rétegekkel fedett helyeken makroszkópos alapon néhol nehézségbe ütközött a bauxitösszlet és a fedő pontos elhatárolása a két képződmény nagy hasonlósága miatt. A határt ott vontuk meg a vegyelemzések alapján, ahol az  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  hányados (modulus) 0,85 alá esett. Kvarcmentes kőzetfajták esetében - és ez a halimbai telepre érvényes - 0,85-nél kisebb modulusnál a kőzet már nem tartalmazhat szabad alumíniumásványokat. Márpedig a bauxitásványok jelenlétét tekintjük a bauxitösszlet fő bizonyítási kritériumának. Az így kapott fedő határ földtani szelvényeink szerint reális.

A kőzetleírás és a vegyelemzések alapján mindenesetesen fúrásban kijelöltük a kőzetfajtákat. A legtöbb fúrásban az egyes rétegek határa éles, fokozatos átmenetet vagy nem észleltünk, vagy az igen rövid intervallumra szorítkozott. A bauxitlepet felépítő kőzetfajták gyakoriságáról jó áttekintést kapunk, ha kiszámítjuk

hogy azok hány fúrásban fordulnak elő. Ezt szemlélteti a 3. ábra.



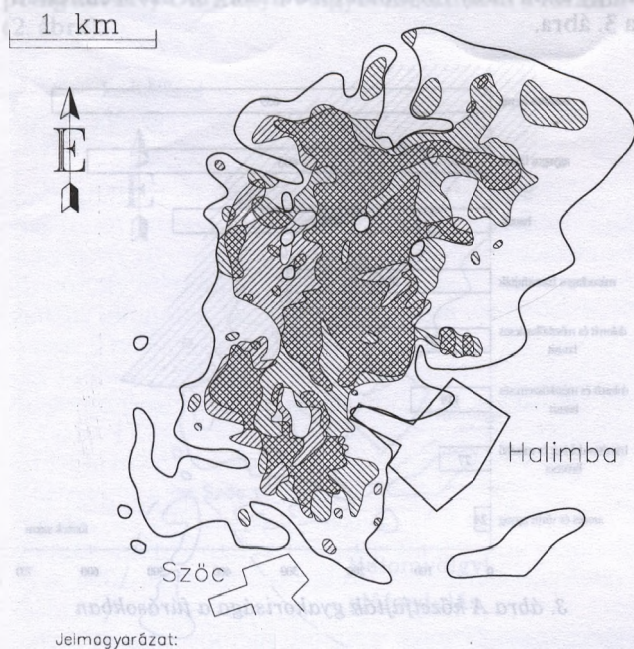
3. ábra A kőzetfajták gyakorisága a fúrásokban

A kapott számok természetesen nem összegezhetők, mert egy fúrásban rendszerint több kőzetfajta fordul elő. Legelterjedtebb kőzetfajta a bauxitos agyag, hiszen az 1032 produktív fúrás közül 659-ben előfordult. Valamivel kevesebb az agyagos bauxit és csak ezután következik a szorosan vett bauxit, mely a fúrások kevesebb mint felében van jelen.

A halimbai bauxit sajátja a bauxitos-karbonáttörmelékeny kőzetfajták jelenléte és viszonylag széles elterjedése. Így a dolomit- és mészkőkavicsos bauxit 167 fúrásban, a bauxitos dolomit- és mészkő-konglomerátum pedig 77 fúrásban jelentkezett. A finomtörmelékeny dolomit- és mészkőszemcsés bauxit mennyisége e kettőnél kevesebb, 119 fúrásban észleltük azokat. E karbonáttörmelékeny rétegek vastagsága fél métertől 10 méterig terjed. Jellemzőségük a vastagság gyors váltakozása a szomszédos fúrásokban. A telepben a vörös agyag szerepe jelentéktelen.

A telep megértése szempontjából rendkívül fontos az egyes kőzetfajták elterjedésének meghatározása. E célból táblázatos formában minden egyes fúrásra meghatároztuk, hogy milyen kőzetfajtákból áll ott a bauxitösszlet, majd az eredményeket 1:5000 térképre vittük fel. Ennek lekicsinyített változatát mutatjuk be a 4. és az 5. ábrán. A 4. ábrán együtt tüntettük fel a bauxitos agyag, az agyagos bauxit és a bauxit elterjedését. Jól látható, hogy a bauxitos agyag kiterjedése a legnagyobb, gyakorlatilag a telep egészére kiterjed és többnyire a bauxitos agyag adja a telep körvonalát. Figyelemre méltó, hogy a telep délnyugati és északkeleti peremén széles sávban egyedül ez a bauxitfajta fordul elő. Az agyagos bauxit kiterjedése jóval kisebb, mely a telep középső részén nagy összefüggő réteget alkot, a peremek felé kisebb-nagyobb lencsékre bomlik. A szorosan vett bauxit kiterjedése az agyagos bauxiténál alig kisebb, de jóval tagoltabb. Két nagyobb összefüggő felhalmozódásra és kilenc különálló lencsére oszlik. A nagyobbik felhalmozódás a telep északi felén van, kelet és nyugat felé hosszú ívelt ágak nyúlnak ki belőle, melyeket szedimentológiai értékelés alapján egykori folyómedreként értelmezünk. Kisebb, különálló bauxit-felhalmozódást képez a cseresi és a Halimba II/DNy terület rész. Az előbbiből észak és dél felé nyúlnak ki a fentiekhez hasonló ívelt ágak. Kiderült, hogy a





Jelmagyarázat:

- A szorosan vett bauxit elterjedése
- Az agyagos bauxit elterjedése
- A bauxitos agyag elterjedése

4. ábra A bauxit, agyagos bauxit és bauxitos agyag elterjedése a halimbai bauxittelépben

két nagyobb bauxit-felhalmozódás közvetlenül seholt sem érintkezik egymással, feltehetően azok két különálló folyómeder üledékei.

Ha összevetjük a bauxit és az agyagos bauxit elterjedését szembetűnik, hogy a bauxit nyugat felé túlterjed az agyagos bauxiton. Ezzel szemben keleti és északkeleti irányban többnyire az agyagos bauxit terjed túl a szorosan vett bauxiton. Ennek nyilvánvalóan szedimentológiai okai vannak, melynek genetikai értéklésére a sorozat végén kerül sor.

A három bauxitos-karbonáttörmelék kőzetfajtáról korábban csak annyit tudtak, hogy azok elterjedése teljesen szeszélyes, nincs benne szabályszerűség. A mostani, fúrásokénti kiértékelés viszont szedimentológiai igen jól értelmezhető képet eredményezett (5. ábra). A jobb áttekinthetőség céljából a térképen összevontuk a dolomit és mészkőkavicsos bauxitot és a bauxitos kötőanyagú dolomit- és mészkő-konglomerátumot, mert e két kőzetfajta csak a bauxitos alapanyag arányában különbözik egymástól. Az így leegyszerűsített térképen jól látszik, hogy a durva karbonáttörmelék rétegek a telep délnyugati szélén összpontosulnak, nevezetesen a Halimba II/DNy részterületen és itt összefüggő rétegeket alkotnak. Észak felé haladva csökken a törmelék szemnagysága, a kőzet bauxitos kötőanyagú dolomit- és mészkőarenitba megy át. Még ez is nagy területen összefüggő rétegeket alkot. Tovább északkelet felé haladva a karbonátos arenit kanyargós szalagokká szűkül, melyekről nem nehéz felismerni, hogy azok egykori folyómedreket töltenek ki. Észak felé ezek a medrek egyre keskenyednek, de így is eléri a telep legészakibb szélét.

Ugyanakkor kelet felé rohamosan szűnnek meg a folyópatakmedreket kitöltő karbonát-törmelék rétegek és jelenlétük csak egyes fúrásokra korlátozódik.

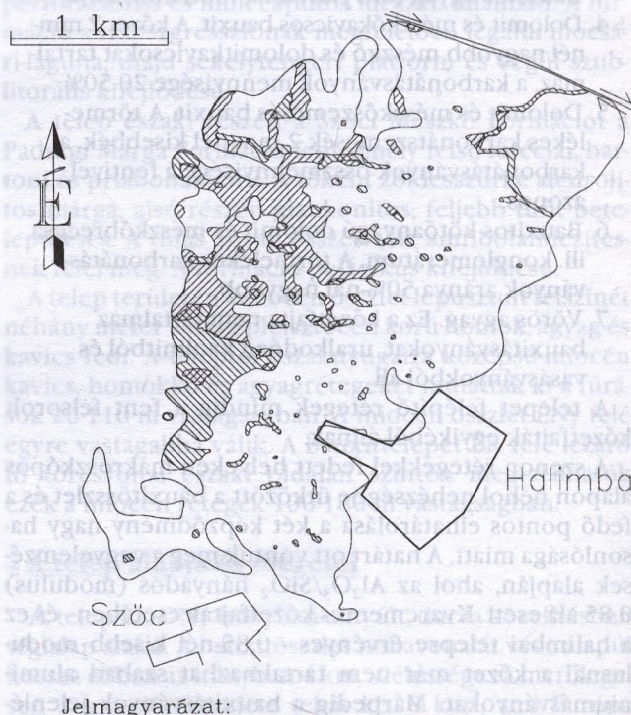
Ez az elterjedés azt valószínűsíti, hogy a karbonáttörmelék délnyugat felől, a Balatonhegy irányából került a telepbe, míg a karbonátmentes bauxitfajták délkelet felől származnak.

A vörös agyag néhány kivételtől eltekintve a telep délnyugati peremére korlátozódik. Valószínű, hogy ez a körülmény a területrészeknek a többitől némileg eltérő felhalmozódását jelzi.

Ezután azt is megvizsgáltuk, hogy milyen sorrendben és milyen gyakorisággal következnek egymásra a különböző bauxitfajtákat tartalmazó rétegek. Azt tapasztaltuk, hogy a bauxitösszlet 1-14 egymásra települő, eltérő összetételű rétegekből áll. A többi peremi részen gyakoribb a 2-4 rétegismétlődés. A telep középső részén többnyire 3-6 rétegből áll a bauxitösszlet. A legtöbb réteget a Halimba II/DNy részterületen észleltük, ahol nem ritkán 7-14 a rétegek száma. A Halimba II/DNy-tól délkelet felé haladva rohamosan csökken a bauxitösszlet rétegeinek száma. Ezt szemlélteti a 6. ábra.

A genetikai és gyakorlati szempontból a legfontosabb szorosan vett bauxitot külön is kiértékeljük. A fúrások 72%-ában egyetlen réteget alkot, 23 %-ban két rétegben, 4%-ban három rétegben és 1%-ban négy ill. öt rétegben fordul elő. Nem igaz tehát az a felvetés, hogy a bauxit felhalmozódása egyetlen szedimentológiai eseményhez kötődik, ha ritkábban is a behordás megismétlődhetett. Az is kiderült, hogy a bauxitréteg(ek) a bauxitösszlet alján, közepén és tetején is előfordulhat(nak), tehát a felhalmozódás kezdetétől a végéig előfordulhatott tiszta bauxit behordása.

E rendkívül változatos teleptani felépítés miatt az un. Markov láncok módszerének felhasználásával megkíséreltük, hogy trendeket ismerhessünk fel a rétegsor-



Jelmagyarázat:

- Konglomerátum és breccsa (mészkő dolomit) bauxitos kötőanyagú
- "arenite" (bauxitos kötőanyagú törmelék dolomit és mészkő szemcsék)
- A bauxitösszlet elterjedése
- Északi lehatároló oldalirányú elmozdulás

5. ábra A halimbai bauxittelép karbonáttörmelék közbetelepülései



rendben. (Azokat a jelenségeket nevezik Markov folyamatoknak, melyekben egy tulajdonság megjelenése részben a megelőző állapottól, részben pedig véletlen változásoktól függ). A Davis J. C. (1986) által üledék-összletekre kidolgozott számítási módszert alkalmaztuk a halimbai telepre. Ennek értelmében a bauxit összetétel előbb rétegekre, majd ezeken belül egy méteres szakaszokra osztottuk fel. Ezután a fektől a fedő felé haladva fúrásonként meghatároztuk, hogy miként következnek egymásra az egyes szakaszok és rétegek. A számítási eredményeket "átmenet gyakorisági mátrixok" és "átmenet valószínűségi mátrixok" formájában ábrázoltuk.

A vizsgálathoz nyolc szelvényt választottunk ki, egyenként 6-10, összesen 70 fúrással. Ezeket a szelvényeket a telep fő szerkezeti egységeinek tengelyvonalában vettük fel, pl. a karsztos-eróziós völgyek tengelyében. A fent említett mátrixokat mind a 70 fúrára kiszámítottuk.

Azt az eredményt kaptuk, hogy a szorosan vett bauxitra többnyire agyagos bauxit következik. Az egyes részterületek matrixjai e tekintetben meglepően hasonlóan egymásra. Ez jó összhangban van azzal a szedimentológiai modellel, amely szerint az egész halimbai telep folyóvízi-ártéri környezetben halmozódott fel. A Halimba II/DNy részterületen a konglomerátumbreccsa és a mészkő-dolomittörmelék rétegek váltakoznak többnyire egymással. A konglomerátumra viszonylag sokszor közvetlenül települ a szorosan vett bauxit.

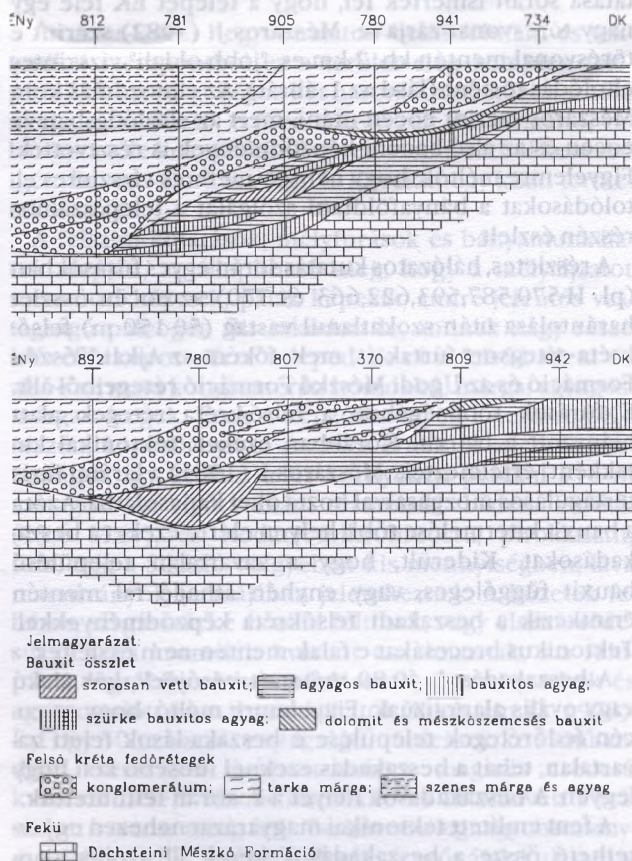
A Markov láncok módszerével sikerült tisztázni, hogy az egyes részterületek elsősorban az egymáratelepülések arányában térnek el egymástól. Ettől egyedül a Halimba II/DNy részterület tér el lényegesen a karbonáttörmelék rétegek sűrű egymásutánjával. Ez a karbonáttörmelék behordásának nyugtalan és sűrűn változó jellegét tükrözi.

## Tektonikai felépítés

A Bauxitkutató Vállalat mindenegyes kutatási zárjelentésében részletesen értékelte az adott teleprész tektonikai felépítését, de ez az értékelés a telep egészére nem terjedt ki. E jelentésekben sakktáblaszerűen elhelyezkedő törérendszer tételtek fel, melynek csapás-iránya uralkodóan ÉK-DNy ill. ÉNy-DK volt.

Az első összefoglaló, elemző jellegű tektonikai értékelést Erdélyi M. publikációja (1965) tartalmazza. Szerinte is alapvetően töréses tektonika jellemzi a telepet. A törésvonalak kimutatásához az eocén összlet bázisát tartotta legalkalmasabb bázisfelületnek, hiszen ez egy közel vízszintes abráziós térszín lehetett. Az Ajkai Köszén Formáció agyagos térszínregei is alkalmasak egy ilyen értékelésre, viszonylag szűk elterjedésük azonban erősen korlátozza felhasználásukat. Ezért jelenlegi értékelésünkben mi is az eocén összlet bázisát használtuk viszonyító felületként. Így számos "ösföldrajzi" szelvényt készítettünk, melyeken az eocén bázisát közel vízszintes felületként ábrázoltuk. Ezek a szelvények igen jól jelzik az eocénnél idősebb tektonikai mozgások hatásait (6. ábra). Így kiderült, hogy az eocén bázisfelülethez viszonyítva a felső-kréta összlet 5-15° alatt ÉNy-i irányban dől.

Erdélyi M. szerint a törésvonalak uralkodóan ÉK-DNy irányúak. Ezen kívül néhány K-Ny és É-D irányú törésvonalat is kimutatott. A Halimba II. és a Halimba IV. teleprészekben a fúrások alapján 1-1 az eocénre és a



6. ábra Ösföldrajzi rekonstrukció szelvényei  
(az eocén összlet bázisát vízszintes felületként ábrázolva)

bauxitra kiterjedő, K-Ny-i irányú "kataklázos zónát" is feltételezett. A későbbi bányászati feltárások ezt a feltevést nem igazolták.

A több évtizedes földtani kutatások és megfigyelések alapján a telep nyugati részén egy ÉK-DNy irányú tektonikai vonal húzódik (lásd. az 1. ábrát). Valószínűsíthető, hogy az az új-kimmériai orogén fázis során jött létre. A larámi orogén fázis során ez a törésvonal megújult, jelentős tértágulást idézve elő. A törészóna több méter vastag, bauxit és agyagos közettörmelék tölti ki. E törésvonal két oldalán a bauxit 10-15 méter szélességben breccsás jellegű. Ezt a fő törésvonalat ÉNy-DK-i irányú harántvetők szelik át 70-80° dőléssel, melyek 10-40 méteres oldalirányú elmozdulásokat idéztek elő. A fontosabb harántvetőket az 1. ábrán feltüntettük. Valószínűleg a pireneusi orogén fázis során jöttek létre, mert ezek mentén a középső-eocén rétegek is elmozdultak. Nem zárható ki hogy egyes törések a szávai orogén fázis során is felújultak. Az Erdélyi M. (1965) által említett helyi fel- és rátolódások is valószínűleg ehhez a fázishoz kötődnek.

Erdélyi M. szerint a triász fekü képződményeket az ausztriai fázisban érték töréses elmozdulások. Mivel az újabb felismerések szerint Halimbán a bauxit leülepedése már az albai emeletben megindult (Bárdossy et al. 1998), az ilyen korú töréseknek a telep albai korú részére is ki kellene terjedni. Ezt pedig a bányában nem észleltük. Ezért a bauxit felhalmozódását megelőző, csak a triász képződményekre kiterjedő tektonikai elmozdulásokat szükségképpen az új-kimmériai fázishoz kell kötnünk.



A telep északi részének (Halimba V.) részletes kutatása során ismerték fel, hogy a telepet ÉK felé egy nagy törésvonal zárja le. Mészáros J. (1982) szerint e törésvonal mentén kb. 2 km-es, "jobb-oldali" vízszintes eltolódás történt (lásd az 1. ábrát). Az elmozdulás kora Mészáros szerint eocén utáni, mert az eltolódásban az eocén és az alsó-badeni képződmények is résztvettek. Figyelemre méltók, hogy néhány méteres vízszintes eltolódásokat a bányaföldtani szolgálat a telep számos részén észlelt.

A részletes, hálózatos kutatás során egyes fúrásokban (pl. H-570,587,593,622,663 és 770) az eocén összlet harántolása után szokatlanul vastag (50-150 m) felső-kréta rétegsort fúrtak át, mely főként az Ajkai Kőszén Formáció és az Ugodi Mészko Formáció rétegeiből állt. E fúrások többségében a felső-kréta rétegek alatt hiányzott a bauxit. Korábban ezeket "tektonikai kuttaként" értelmezték. Mészáros J. (1981) a larámi fázis tértágulások mozgásaival hozta őket kapcsolatba. Azóta a bauxit kitermelése több helyen elérte ezeket a beszakadásokat. Kiderült, hogy a zavartalan települési bauxit függőleges, vagy enyhén áthajló fal mentén érintkezik a beszakadt felsőkréta képződményekkel. Tektonikus breccsákat e falak mentén nem észleltek.

A beszakadások 40-80 méter átmérőjűek, kör alakú vagy ovális alaprajzúak. Figyelemre méltó, hogy az eocén fedőrétegek települése e beszakadások felett zavartalan, tehát a beszakadás ezeknél idősebb kell hogy legyen. A beszakadások helyét a 2. ábrán feltüntettük.

A fent említett tektonikai magyarázat nehezen egyeztethető össze a beszakadások kerek ill. ovális alaprajzával, valamint a tektonizált zóna elmaradásával. Ezért valószínűbbnek tartjuk, hogy a beszakadások idősebb (új-kimmériai) törésvonalak kereszteződésében jöttek létre. Közismert, hogy az ilyen tektonikusan felaprózott, "meggyengített" helyeken a karbonátos kőzetek jóval könnyebben oldódnak mint egyebűt. Ezért elképzelhető, hogy a felsőkréta fedőrétegek felhalmozódását követő kiemelkedés során ezek a meggyengült helyek beszakadtak az intenzív karsztos kioldás hatására. Elismerjük, hogy jelenlegi ismereteink e kérdés egyértelmű lezárását nem teszik lehetővé, mindazonáltal ezt a magyarázatot tartjuk földtanilag valószínűbbnek.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bárdossy Gy., Pataki A., Tiszay J. (1998): A halimbai bauxittelep földtani megismerésének és megkutatásának története. - *Földtani Kutatás*. XXXV. évf. 1. szám pp 3-7.
- Davis J.C. (1986): *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley and Sons. New York 646p.
- Erdélyi M. (1965): *Geological studies in the Halimba basin*. - *Acta Geologica Hungarica*. Vol.IX. pp 339-362.
- Haas J. (1993): A "Kösseni-medence" kialakulása és fejlődése a Dunántúli-középhegységben. *Földtani Közöny* 123/1. pp-9-54.
- Juhász E. (1988): *Sedimentological features of the Halimba bauxite and paleogeographic reconstruction*. - *Acta Geologica Hungarica*. Vol.31/1-2. pp 111-136.
- Mészáros J. (1981): A halimbai bauxit-előfordulás sajátos larámi tektonikájának gyakorlati jelentősége. - *Bányászati és Kohászati Lapok*. Bányászat. 114. évf. 5. szám pp.301-303.
- Mészáros J. (1982): Nagyméretű vízszintes eltolódás a Bakony nyugati részén és szerepe a nyersanyagkutatásban. - *MÁFI Évi Jelentése 1980 évről*. Pp.517-526.

Dr. Bárdossy György MTA, Pataki Attila, Tiszay János  
Bakonyi Bauxitbánya Kft.

## Lápos és Misztbánya teleptani viszonyai

### Összefoglalás

E dolgozat célja, hogy ismertesse az Avas-Gutin hegyvonulaton belül, a Nagybányától nyugatra elterülő Lápos- és Sikárló-völgyek közötti terület ércföldtanát, ahol már a rómaiak előtti időktől létezik érckitermelés (az ókorban főleg Au és Ag kitermelés), a Láposbánya (Baita) és Misztbánya (Nistru) mezo-epitermás eredetű érctelepeiről felhalmozódott teleptani megfigyelések és kutatások tapasztalatait, valamint a tágabb környezetben végzett földtani kutatások eredményeit.

Beszámol még azokról a helyszíni vizsgálatokról és laboratóriumi eredményekről, amelyek bemutatják, hogy a hidrotermás metasomatózis milyen átalakulásokat eredményezett az itt található kőzetekben, és azok milyen mértékben befolyásolták az ércesedést befogadó kőzetek fizikai tulajdonságait, s milyen szerepet játszottak az érc koncentráció szempontjából. S ismerteti K/Ar radiometrikus kormeghatározás alapján az itt megtalálható kőzetek és ércesedések korát, a területen végbement tektonikai és hidrotermás folyamatok kölcsönhatását. Ami mind a központi kürtő körül, mind az egyes telérc csoportokon belül, egy jellegzetes, mondhatni egyedi ásványeloszlást eredményezett. Végezetül bemutatja az itt végzett geokémiai kutatások eredményeit, és az itt található telérek, telérc csoportok ásványait.

### Bevezetés

A vizsgált terület, Nagybányától kb. 6 km-re, a Nagybánya-Szatmárnémeti útvonalon található Misztótfaluhoz (Tautii Magherus) tartozik, s tőle északra terül el, amit keleten a Lápos völgye, ahol Láposbánya települése található, nyugaton pedig a Sikárló völgye határol. A két völgy közti területet a Misztó völgye és annak mellékágai: a Kisasszony, Máté, Liget és Bonkaté szabdalják fel és hozták létre a 600-700 m magasságig hirtelen emelkedő hegygerinceket.

A mai geomorfológiai konfiguráció kialakulásához nagyban hozzájárult az erős eróziós tevékenység mellett a hidrotermás metasomatózis is. A SiO<sub>2</sub>-al jobban átitatott területek, valamint a fiatalabb és üde kőzetek az erózió hatására kevésbé, míg az erősen átalakult, lazább kötésű kőzetek a vulkáni hamuból, piroklasztitokból és mikrobrecsából felépült területek jobban lekoptak. Így a legellenállóbb és legfiatalabb földtani formációk, a terület kiemeltebb részein találhatók, míg a legkevésbé ellenállóbbak és a legidősebbek a völgyek mélyén. Látszólagosan vízszintes a képződmények földtani települése, ahol a rengeteg vulkáni lavát felszínre vezető és vulkáni hamut, törmeléket kilövellő vulkáni kürtő morfológiája már csak nagyon nehezen ismerhető fel.

### A kutatás és kitermelés rövid története

Nagybánya környékén több helyen az ércbányászati kapcsolatos tevékenység nagyon régre nyúlik vissza. Arany és ezüst kitermelés már a rómaiak előtti időben is létezett. Később, a középkorban ugyanúgy mint Nagy-



bányára, Láposbányára is szászokat telepítettek, ők csak arany és ezüst kitermeléssel foglalkoztak. Így a Lápos völgye századokon keresztül virágzó bányászati központ volt, amit a régi bányák mellett számos ércszó és kohó maradványa is bizonyít. Azonban a rendelkezésünkre álló legrégibb ide vonatkozó írásbeli adat csak 1758-ból származik, ez a bányakapitányságnak egy akkor kiadott engedélye (Werken oder Gegenbuch 1758-1768, conces Nr. 1), ami arról rendelkezik, hogy Misztbányán a "Mária Himmerfahert" tárna közelében kitermelés végzett egy újabb tárnát vághatnak. Egy másik irat pedig (Nr. 50/XI. 1771) a Máté tárnáról emlékezik meg. A későbbi időkben már több írásos emlék maradt fenn, amelyekben több jól ismert tárna és bánya neve szerepel, mint a Szilveszter, Félix, Mária Hilf, Etel, Mihály, Karolina, Szófia, József, Kisasszony, Péter-Pál, Aurora, Tárnicza, Nepomuk és mások, hogy csupán a legjelentősebbeket említsük. Az itt említett nevek közül egyesek a Pálffy Mór által 1929-ben készített földtani térképeken is szerepelnek, mint magántulajdonban lévő bányák.

Az első földtani és ásványtani följegyzések a területen tevékenykedő bányászoktól, vagy az oda látogató külföldiektől származnak. 1850 után már több olyan cikk jelent meg, amelyekben a szerzők a Láposbányán és Misztbányán megtalálható terméсарany, barit, stefanit, tetraedrit és más ásványok jelenlétére utalnak (Zepharovici). Továbbá B. V. Cotta és Fellenberg 1862-ben megjelent munkái, amiben Misztbánya ásványait írták le. Uthalhatunk még Szellemey Géza "Nagybánya és vidékének fémhányászata" és Palmer Kálmán "Nagybánya és környéke" című 1894-ben megjelent munkáira, és Woditska István 1896-ban megjelent "A nagybányai Magy. Kir. bányaigazgatósági monográfiája" című munkájára, valamint Oblatek Béla 1912-ben megjelent "A Nagybánya kerület monográfiája" címen kiadott munkájára. Ezen a téren azonban Pálffy Mór (1916, 1929) földtani feljegyzései és térképe tartandó az akkori idők legkiemelkedőbb munkáinak, aki a terület földtani szerkezetének feltérképezésével foglalkozott. A harmincas években pedig Stoicovici, E. (1933) végzett hasonló tevékenységet és részletes közzétett tanulmányt.

Azonban a terület földtani szerkezetének alaposabb tanulmányozására és megismerésére csupán az itt található érctelepek részletes feltárása, fúrások, aknák és harántvágatok segítségével adott lehetőséget, ami csak 1940. után valósult meg. Csúpn ezután került sor a misztbányai részen, a Szófia főtőlértől északra található több jelentős ércesedés, valamint a láposbányai részen, az Etel és a Kisasszony telérek közötti területen, több ismert telér feltárására, valamint a Nepomuk telércsoporttól ÉK-re található Flórián telércsoport kutatására. Ezek a kutatások főleg a II. világháború után élénkültek fel, amikor Romániában és így Nagybánya más vidékein is politikai és gazdasági megfontolásból a földtani kutatások és az azok nyomán feltárt nyersanyag kitermelése felgyorsult. Ebben az időben Pomirleanu, V. V. (1961); Giusca, D. et al. (1965); Manilici, V. (1969); Radulescu, D. (1970); Borcos, M. et al. (1970); Stanciu, C. (1972); Edelstein, O. et al. (1974-78) és sokan mások tanulmányozták a terület földtani felépítését, geokémiai jellegzetességeit és tektonikáját. Teleptani viszonyainak tanulmányozásával pedig Pomirleanu, V. V. (1961); Vilceanu, P. et al. (1962); Stoicescu, Gh. et al. (1961-75); Szakács, Á., Réthy, K. (1962-86) és mások foglalkoztak.

## A terület földtani felépítése

Az Avas-Gutin hegyvonulaton belül földtani és tektonikai szempontból ez a terület elég komplex felépítésű. Átmenetet képez két hasonló zóna között, a tőle nyugatra található, erősen tektonizált Iloba-Sikárló, valamint a tőle keletre fekvő - ilyen szempontból kevésbé igénybevett - Borkút völgy és Kereszthegy közti területek között.

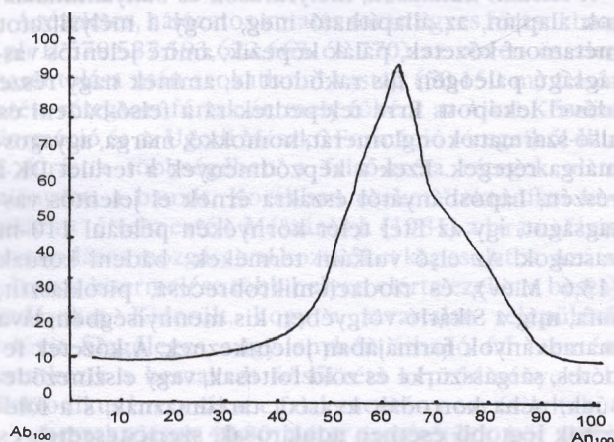
A felszíni kutatások, mélyfúrások és bányamunkálatok alapján, az állapítható meg, hogy a mélyaljatot metamorf kőzetek, palák képezik, amire jelentős vastagságú paleogén flis rakódott le, aminek nagy része idővel lekopott. Erre telepedtek rá a felső-bádeni és alsó-szarmata konglomerát, homokkő, márga, agyagomárga rétegek. Ezek a képződmények a terület DK-i részén, Láposbányától északra érnek el jelentős vastagságot, így az Etel telér környékén például 110 m vastagok. Az első vulkáni termékek bádeni korúak (13,6 M.év), és riadacit-mikrobreccsa, piroklasztit, tufa, míg a Sikárló völgyében kis mennyiségben, láva maradványok formájában jelentkeznek. A kőzetek fehéres, sárgásszürke és zöld foltosak, vagy elszíneződésűek, néha korrodált kvarcot tartalmaznak, s a földpátok legtöbb esetben adulárosak, szericitesedtek és agyagosodott formában találhatók (Edelstein, O., 1978). Ezt egy 50 m körüli vastagságú, zöldesszürke színű andezit elemekkel tarkított márga, magmás eredetű kvarcszemcsésű finom homokkő és intenzíven kovásodott breccsa réteg fedi. Ezt követi a legnagyobb mennyiségben (kb. 77%-ban) jelenlévő, erős átalakulást mutató, világos szürke hiperszténben és augitban gazdag piroxénandezit, amibe a terület több pontján fiatalabb korú intruziók nyomultak be. Ennek a fázisnak a befejezését egy erős exploziós jeleket viselő, kovásodott breccsa réteg jelzi. Az egész piroxénandezit komplexum kora, az alatta és felette lévő rétegekkel együtt K/Ar kormeghatározás alapján  $12,1 - 13,0 \pm 0,6$  M.évre tehető (Pécskay et al. 1978). Ezt a  $11,6 \pm 0,5$  M.éves, biotitban gazdag dacit és annak breccsái követik, amelyek a Sindiló tető környékén, elég kis területen vannak jelen, majd egy ettől fiatalabb korú ( $11,5 \pm 0,5$  M.év.) feketés színű, piroxénben gazdag bazaltos andezit található. Az utóbbi a Sikárló és Misztbánya völgyei között, a magasabb pontokon mindenütt megtalálható, valamint a miszti völgyben a kőbányánál és a bányamunkálatokkal több helyen ismertté vált, mint intruzió az idősebb kőzetekbe ékelődve. Legfiatalabb a kvarcandezit, ami szürkészöld színben, a Sárga tetőn jelenik meg, valamint a "Június 11" nevű aknától kb. 100 méterre délre a bányamunkálatokban (5 és 7-es szinteken), keskeny ÉNy-DK irányú teléres formájú intruzió formál. Ennek kora K/Ar kormeghatározás alapján  $10,5 - 11,3 \pm 0,3$  M. évre tehető.

Stoicovici, E. szerint, aki ezen a területen részletes közzétett tanulmányt végzett, az itt végbement vulkáni aktivitás vegyes működésű központi kúrtón keresztül történt. Kémiai és mikroszkópiai vizsgálatai alapján az itt megtalálható vulkáni kőzeteket két alaptípusú magmából származtatja, egy riolitos és egy dacitos-andezites típusú, ami két különböző eredetre utal. Az egyik valamivel a felszínhez közelebb található magmából származik, amiben a földpátok anortit mennyisége nem haladja meg a 40%-ot, megnövekedett kvarc és ortoklász tartalommal. Ezeknek térbeli elhelyezkedése K-Ny irányt mutat. Míg a másik típus valamivel mélyebben található magmás központból szár-



mazik (1. ábra), amiben az anortit mennyisége 40-90% között van, 50-80% közötti maximummal, és a benne található kvarc mennyiség nem több mint 2-3%. Ami általában idiomorf formában, hexagonális vagy rombos alakban, a széleken magmás rezorpcióval van jelen (Stoicovici 1937) (2. ábra). Ezek azok a földtani képződmények, amelyek helyet adtak az itt kialakult ércesedésnek.

Előfordulás %



1. ábra A dacitos-andezites magmából származó kőzetekben jelenlévő földpátok An mennyiségének gyakorisága (Stoicovici, 1937)

### A kőzetek hidrotermás metasztatikus átalakulása

Az ércesedést megelőző, vagy az utána következő hidrotermás metasztatikus átalakulásokból, mind genetikaileg, mind térbelileg az ércesedési zónák jól felismerhetők. Ezért a kutatók a feltérítési munkálatok során, ezeknek mindig megfelelő jelentőséget tulajdonítottak, feltérképezvén azokat. Ezzel a témával legtöbbet Manilici V. és Stanciu C. (1975) foglalkoztak. Az utóbbi szerint Lápos- és Misztbánya vidékén a hidrometamorfózis két fázisban ment végbe.

Az első fázis mindjárt a kőzetképződés után zárt rendszerben, alacsony fokú oxidációs-redukciós körülmények között folyt le. A  $\text{CO}_2$ -ben és  $\text{H}_2\text{S}$ -ben gazdag oldatok hatására a kőzetek propilitesedtek. Ez a típusú átalakulás a legtöbb kőzetnél felismerhető, ami alól csupán a fiatalabb, piroxénben gazdag bazaltos andezit képez kivételt.

A második fázis szintén az ércesedést megelőző időben játszódott le, de már magasabb fokú oxidációs-redukciós körülmények között. Oldatok hatására megváltozott  $\text{K}^+/\text{H}^+$  arány mellett valamivel alacsonyabb hőmérsékleten szericitesedés és agyagosodás ment végbe.

A szericitesedés és piritesedés ezen a területen elég szóróan jelentkezik, még az agyagosodás elég nagy területen megtalálható. A szericitesedés legnagyobb mértékben az Au-tartalmú Etel-Mihály és Tárnicza telérek zónájában, valamint a Szófia telér környékén, valamint a Fetisoara-völgy középső szakaszán észlelhető.

A kálimetaszomatózis főleg a mélyből feltörő oldatok útjai mentén fejtette ki hatását, ahol a  $\text{K}^+/\text{H}^+$  arány növekedés mellett Ca, Mg és Fe kioldódás ment végbe, aminek során a plagioklászok helyettesítésével adulara képződött. A Fe és Mg gyarapodás folytán pedig a színes-elegyrészek helyét klorit foglalta el. Adularosodás főleg azokon a területeken észlelhető, ahol erős kovásodás is megfigyelhető a Sikárló völgyében, az Aranykorona és

az Etel-Mihály, Tárnicza telérek zónájában, vagyis azokon a területeken, ahol az aranytartalmú telérek vannak jelen, és magas arany dúsulás tapasztalható. Manilici (1975) szerint a kovásodás elég széles hőmérsékleti skálán 400 és 100°C között mehetett végbe még az ércesedés előtt, Stanciu pedig azt vallja, hogy az az ércesedési időszak befejezése után, maximális savas pH-n és alacsony hőmérsékleten ment végbe. Pollastro (1993) szerint a több helyen megfigyelhető opál-kvarc átalakulás 75-85°C-on ment végbe, ami az utóbbi feltevését látszik igazolni.



2. ábra Rombusz alakú kvarc, a széleken magmás rezorpcióval (Stoicovici, 1937)

### A terület teleptani viszonyai

A Lápos és Sikárló völgyek közti területen a legjelentősebb ércesedés a bádeni (ún. színerváraljai) piroxénandezitben, valamint a bádeni és alsó-szarmata üledékes kőzetekben található. Ezek legnagyobb részt a Handalkötől északra található kuvkányi kürtő körül, egy-két É-D irányú kisebb telér kivételével egymással párhuzamosan, ÉK-DNy irányt követnek. Karakterüket tekintve azonban nagyon különböznek egymástól, míg egyesek pirites-kalkopirites, mások polimetallikus vagy aranyérc tartalmúak.

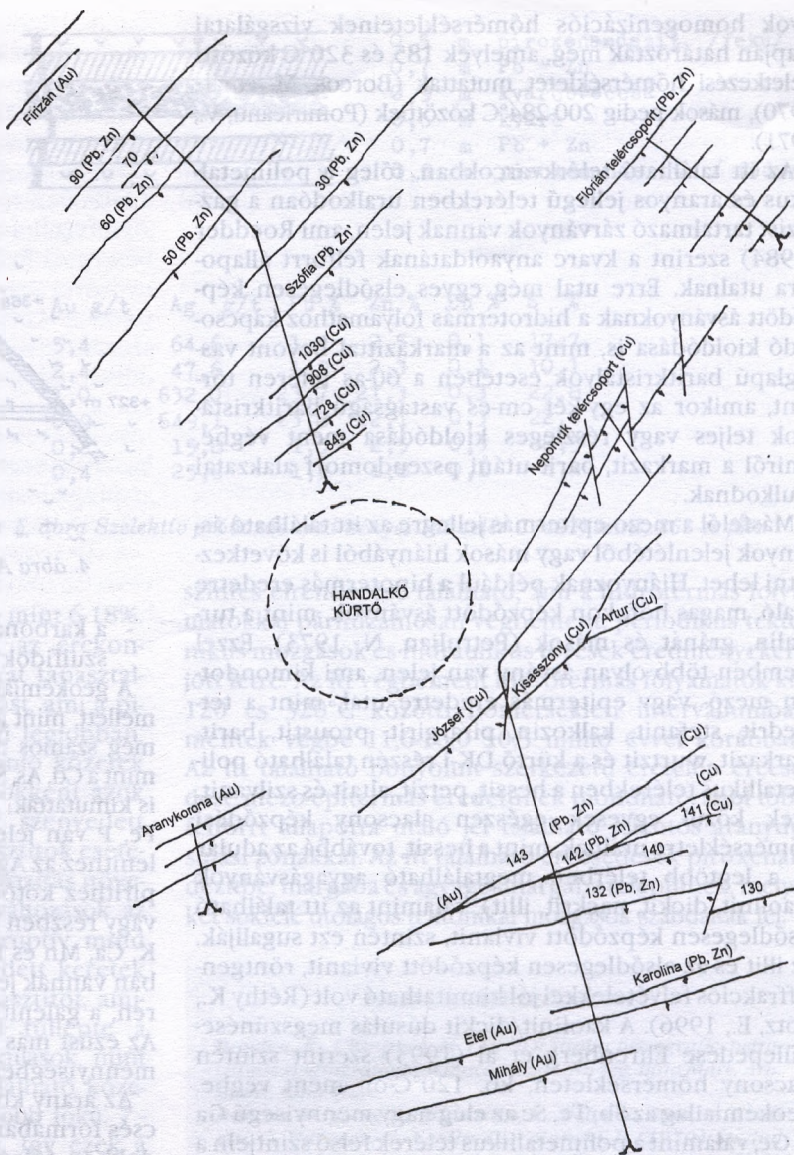
A pirites-kalkopirites telérek, amelyekben a klorit mindenütt jelen van, közvetlenül a kürtő körül helyezkednek el, mintegy 500-600 méteres körzetben. Ide sorolandók K-en a Nepomuk telércsoport, DK-en a József, Kisasszony és Artúr telérek. Ami lényegében egy diagonális vető által eltolt két telér rész, az Artúr mellékággal. ÉNy-on pedig a Szófiától délre található kisebb telérek, mint az 1030-as, 908-as, 848-as, 728-as és az 545-ös sorolások ide. Ebbe a zónába csupán a délen megtalálható, csak a felszínközelségben ércesedett, aranytartalmú Aranykorona telérei nem illenek be.

A kürtőtől valamivel távolabb a Cu, Pb, Zn, Au, Ag tartalmú polimetallikus telérek vannak, ÉNy-on a Szófia, a 30-as, 50-es, 52-es, 60-as, 90-es főtélérek. ÉK-en a Flórián telércsoport, DK-en a 144-es, 143-as, 142-es, 141-es, 140-es, 132-es, 130-as, Karolina és Péter-Pál telérek, Ny-on, DNy-on pedig csak a felszínen ismertek kisebb telérek. A legtávolabb található az aranyos karakterű kvarc és kvarcbreccsa kitöltődésű telérek. Ilyen ÉNy-on a Sikárló völgyében található Firizán telércsoport, ahol a "Gerold" nevű bánya volt aranyban a leggazdagabb. DK-en pedig az Etel, Mihály, Tárnicza és mások sorolandók ide. Azonban 250-300 méter mélységben ezek is polimetallikus jelleget kapnak. Így a kürtő körül egy változó karakterű koncentrikus ércesedési zonális érvényesül, ami kevés telep esetében tapasztalható ennire egyértelműen. Az itt található ércesedés



sek nem csupán karakterükben különböznek egymástól, hanem képződésük idejét tekintve is, ha a relatív képződési idejüket vesszük is figyelembe, elég jól nyomon követhetők. Még akkor is, ha közöttük létezik egy látszólagos folyamatoság. Így az egyes polimetallikus paragenézisű telérágakat jól láthatóan, aranyban gazdag kvarcteléreket metszik át, vagy rátelepülnek valamelyik polimetallikus telérre, mint az az Etel (aranyos) és Karolina (polimetallikus) telérek esetében tapasztalható. Az Etel a 368-as szinten keresztül vágja a Karolina egyik mellékágát és a 427 méteres szint felett pedig teljesen rátelepült (4. ábra) a Karolinára, míg a mélyben fokozatosan eltávolodnak egymástól.

Az egész ércesedési folyamatot az ércesedés után tektonikus mozgások követték. A pirites-kalkopirites jellegű teléreknél erre a folyamatra a mozaik szövetű breccsásodott zónák utalnak, ahol a breccsa elemek az ezt követő hidrotermális folyamat ásványaival (galenit, szfalerit) bevontak, majd kvarccal cementálódtak. Máshol az ércesedés breccsásodása, vagy a kvarcbreccsa jelenléte jelzi ezt a folyamatot, ami a polimetallikus és aranyos paragenézisű teléreknél világosabban mutatkozik. Az aranyban gazdag kvarcteléreknél, mint például az Etelnél és Mihálnál, sok helyen a teléren belül fluidizált breccsa jelenléte figyelhető meg, amiben jól lekerékített elemek is találhatóak, vertikális vagy turbulens elrendeződéssel, ami szemcseáramlásra és erős túlnyomásos rendszer-re utal (Hulen, Nielson, 1988). A K/Ar kormeghatározás szerint, amit Debrecenben végeztek el, a Zazar-Láposbánya-Misztbánya-Sikárló-Iloba vonalon képződött ércelemek korát  $11,6-10,0 \pm 0,3$  millió évben határozták meg (Edelstein, O., 1978). Szemben a Herzsabánya-Erzsébetbánya (Bauti) vonalon képződött ércesedésekkel, amelyeknek korát  $8,8-9,3 \pm 0,5$  millió évre teszik. Ha figyelembe vesszük, hogy az itt keletkezett mezo- és epitermás telepek ércesedési ideje 1,6 millió év körül van, vagyis a Silbermann (1971) által megadott egymillió évnél több, nem nehéz elképzelni, hogy ezek a telérek több fázisban képződtek. Leghamarabb, mint az normális, a kürtőhöz legközelebb lévő pirites-kalkopirites jellegű telérek, és legkésőbb a legtávolabb található aranyos jellegűek. Amiben a hidrotermás folyamatot kísérő tektonikus mozgásoknak is jelentős szerepük volt. Ezek a mozgások a már létező ércesedések részbeni breccsásodását, másfelől egyes telérrepedések hosszanti irányú megnyitását eredményezték. Így e telérek ércesedésének vízszintes, zonális eloszlásában is szerepet játszottak. Ami főleg a kürtőtől DK-re található polimetallikus telér csoportnál tapasztalható, ahol a normális függőleges ércesedési zonalitás, ÉK-től DNy felé, vízszintes elrendeződést mutat. Vagyis ezek a telérek ÉK-en pirites-kalkopirites jelleggel rendelkeznek, DNy felé polimetallikus, majd ólmos-cinkes zónába mennek át, s végül aranyos karaktert kaptak. A közöttük lévő átmenetet az ércesedés foltokban előforduló mozaik-



3. ábra A telérek elhelyezkedése a Handalkő nevű vulkáni kürtő körül

szerű megjelenése mutatja, mozgatottságra utaló jegekkel. Minden egyes mozgást hosszabb vagy rövidebb ideig tartó nyugalmi időszak követett. S ezzel párhuzamosan DNy felé hidraulikus törés is létrejöhetett, ami annak tulajdonítható, hogy a tágulási hatóerő nagyobb volt, mint a kőzetek tenziós ereje (Price, Gosgrove, 1990). Így a már meglévő telérrepedésen fokozatosan teljes hosszúságban felújultak, felnyíltak és ércesedtek. Így jött létre a vízszintes ércesedési zonalitás, és aminek képződési időbeli eltolódását talán K/Ar vizsgálatokkal bizonyítani is lehetne.

Az így kialakult teléreket helyenként, ÉÉNy-DDK irányú átlós, diszkordáns dőlésű vetőrendszer szabdalta fel, ami főleg a kürtő közelében található Napomuk telér csoportnál látható a legjobban. A vetők a teléreknek a DNy irányú, kürtő felé tartó lépcsőzetes süllyedését eredményezték. Ezek a vetődési vonalak egy-két kivételtől eltekintve nem ércesedtek.

A területen található kb. 40-45 ércesedési zóna főleg 70°-nál meredekebb dőlésű telérek formájában andezitbe, márgába és agyagomárgába ágyazva jelentkezik, s csak ritkábban kisebb jelentőségű, finoman szórt formában, főleg az andezitben. Az ércesedések mezo-epitermás eredetét részben a hidrotermás eredetű kvarc, kalcit és szfalerit kristályokban található folyadézárvá-



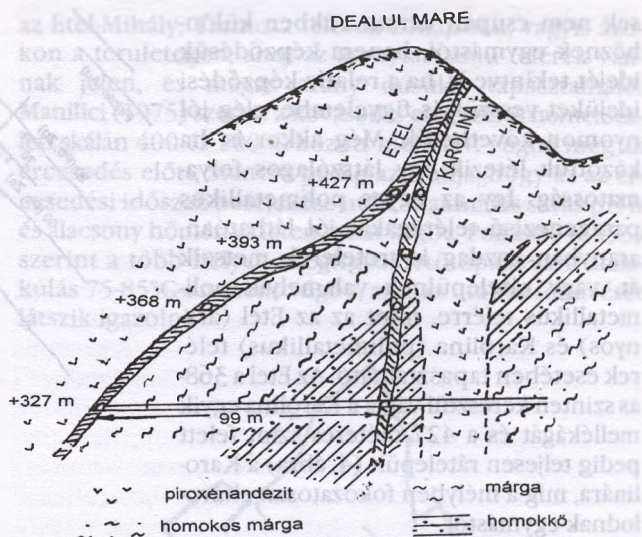
nyok homogenizációs hőmérsékleteinek vizsgálatai alapján határozták meg, amelyek 185 és 320°C közötti keletkezési hőmérsékletet mutattak (Borcos, M. et al., 1970), mások pedig 200-284°C közöttiek (Pomirleanu, V., 1971).

Az itt található telérkvarcokban, főleg a polimetallikus és aranyos jellegű telérekben uralkodóan a gázfázist tartalmazó zárványok vannak jelen, ami Roedder (1984) szerint a kvarc anyaoldatának felforrst állapotára utalnak. Erre utal még egyes elsődlegesen képződött ásványoknak a hidrotermás folyamathoz kapcsolódó kioldódása is, mint az a markazittal bevont vastaglapú baritkristályok esetében a 60-as teléren történt, amikor az egy-két cm-es vastagságú baritkristályok teljes vagy részleges kioldódása ment végbe, amiről a markazit, barit utáni pseudomorf alakzatai árulkodnak.

Másfelől a mezo-epitermás jellegre az itt található ásványok jelenlétéből vagy mások hiányából is következtetni lehet. Hiányoznak például a hipotermás eredetre utaló, magas hőfokon képződött ásványok, mint a turmalin, gránát és mások (Petrulian, N. 1973). Ezzel szemben több olyan ásvány van jelen, ami kimondottan mezo- vagy epitermás eredetre utal, mint a tetraedrit, stefanit, kalkozin, pirargirit, proustit, barit, markazit, wurtzit és a kürtő DK-i részén található polimetallikus telérekben a hessit, petzit, altait és szilvanit. Ezek közül egyesek egészen alacsony képződési hőmérsékletre utalnak, mint a hessit, továbbá az adular és a legtöbb telérben megtalálható agyagásványok (kaolinit, dickit, nackrit, illit), valamint az itt található elsődlegesen képződött vivianit, szintén ezt sugallják. Az illit és az elsődlegesen képződött vivianit, röntgen-diffrakciós felvételekkel jól kimutatható volt (Réthy K., Götz, E., 1996). A kaolinit/dickit dúsulás megszűnése-leülepedése Ehrenberg et al (1993) szerint szintén alacsony hőmérsékleten, kb. 120°C-on ment végbe. Geokémiaiilag az Sb, Te, Se az elég nagy mennyiségű Ga és Ge, valamint a polimetallikus telérek felső szintjein a szfaleritben megtalálható Sn jelenléte is alacsony képződési hőmérsékletre utal (Petrulian, N., 1973), még ha azok nem is tekinthetők hőmérő elemeknek (Udubasa, 1977). Az ásványok kristályformái alapján például alacsony hőmérsékletre utalnak az itt található pentagondodekaédes lapokkal határolt szfalerit kristályok, a szkaloenoédes termetű kalcit, és a felső szinteken a markazittal paragenézisben előforduló pentagondodekaédes formájú pirit is. Az említett ásványok közül egyesek, az alacsony képződési hő és nyomás mellett még pH csökkenésre is utalnak, vagyis enyhén neutrális-savanyú kémhatásra, mint például a wurtzit és a markazit. Ezek az ásványok és az itt említett kristályformák a mélyebb szinteken eltűnnek, s az alapromboédes formájú kalcitkristályok mellett a hexaédes lapokkal határolt piritkristályok jelentkeznek. A pirit esetében az átmenetet egy kombinált forma jellemzi, ahol az oktaéder lapok is jelen vannak.

Borcos, M. et al (1970) szerint az ércesedési folyamat három szakaszban ment végbe:

- a ferro-szulfidos szakaszt a magnetit, hematit, pirit, kalkopirit ± szfalerit, szericit és kvarc képviseli;
- a polimetallikus szakaszt a pirit, kalkopirit, bornit, galenit, szfalerit, tetraedrit, pirargirit, wurtzit, barit, markazit, adular, kalcit, kvarc, a telluridok és az agyagásványok (kaolinit, dickit, nackrit, illit) képviselik. Mi még a vivianit jelenlétét is ide sorolnánk;



4. ábra Az Etel és Karolina telérek kapcsolódása

- a karbonátos szakaszt pedig a kalcit, sziderit ± szulfidok képviselik.

A geokémiai vizsgálatok szerint a főbb kalkofil elemek mellett, mint a Cu, Zn, Pb, Ag, Au kisebb mennyiségben, még számos más kalkofil és pegmatofil elem jelenlétét, mint a Cd, As, Sb, Te, Sn, Sc, Ge, In, Bi, Ga, Ta, V, Li, Sr, Y, Yb is kimutatták. A sziderofil elemek közül főleg a Co, Ni, Fe, P van jelen. Nagyobb koncentrációban, főleg galenithez az Ag, Te, Se, szfalerithez a Cd, Ga, Ge, In, míg pirithez kötődve az As, Ni volt kimutatható. A litofil vagy részben litofil elemek pedig mint az O, Mg, Al, Si, K, Ca, Mn és Ba főleg az érceket kísérő telérásványokban vannak jelen. Szelektív mintavétellel a 142-es teléren, a galenitben 600-700 g/t ezüst volt kimutatható. Az ezüst más telérekben, a kalkopiritben is elég nagy mennyiségben jelentkezik.

Az arany kb. 65%-ban szabad aranyként finomszemcsés formában kvarcba ágyazva van jelen, 34%-a szulfidokhoz, főleg pirithez, az oxidációs zónában pedig limonit-hoz kapcsolódik, 1%-a telluridok (petzit, szilvanit) formájában található. Kiugró Au dúsulási értékeket, főleg az aranyos teléreknél, s a polimetallikus telérek ÉK-i pirites-kalkopirités részének felső szintjein találtak. A 144-es telérnek egy 100 m hosszú szakasza volt aranyban nagyon gazdag, 40 és 1000 g/t közötti tartalommal, ott, ahol a fedő és fekvő közelében található repedéseket a legtöbb esetben telluridok (hessit, petzit, altait és szilvanit) töltötték ki. Talán a felszín közelsége miatti oxidációs-redukciós viszonyok lokális változásai és a felszínről beszivárgó meteorikus vízzel való oldatkeveredés által kiváltott hűlési folyamat járulhatott hozzá, az arany ilyen arányú feldúsulásához (Molnár, F., 1994) a 144-es telér felső szintjein. De az arany minden polimetallikus és rezes jellegű telérben, főleg az ÉK-i pirites-kalkopirités részeken jelentős mennyiségben található a felső szinteken. Ezt azzal magyarázták, hogy a pirit-markazit csoport kristály kémiailag a fémvashoz áll közel, az arany a rácsban mint vendégelem könnyen beléphetett létrehozva az ún. aranyos piritet (Tokody, L.). Ezért korábban, főleg az ÉK-i részeken, ahol a breccásodási folyamat is intenzívebb volt még a pirites-kalkopirités telérek felső részeit is az aranyért termelték ki. A polimetallikus telérek esetében jelentős aranydúsulás a telérek középső részén futó kvarcbreccsában található, ahol a hidrotermás folyamat zárófázisában az oldatok még sokáig közlekedhettek, amire jó példa a 142-es telér. (5. ábra)



Ahol mint arra a laboratóriumi kísérletek utalnak (Seward, 1973, Shenberger és Barnes 1989), az epitermás rendszerekre jellemző oldalakkal, az arany szállítása Au/H<sub>2</sub>S-komplex formájában még tovább folytatódhatott.

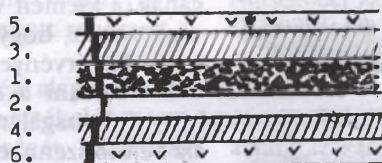
Az itt jelenlévő telérek oxidációs öveiben megtalálható ásványok közül főleg az anglezit, cerusszit, covellin, azurit, malachit, goszlarit, kalkantit, melanterit, goethit és lepidokrokrit említhető.

A helyszíni megfigyelések és a telérektől egyenlő távolságra vett közetmintákon végzett laboratóriumi vizsgálatok azt mutatják, hogy legnagyobb fokú azon telérek ércesedése, ahol a befogadó kőzetekhez viszonyított tömörsége 82 és 95%

között van, és a porozitásuk nem nagyobb mint 6-18%. Ott, ahol ezek a határok megváltoztak, az érckoncentráció szempontjából negatív hatásokat tapasztaltunk, vagyis egy nagyobb fokú diszperzitást, ami a piroklasztitok esetében hangsúlyozódott ki legjobban. Még az andezit, mikrodiorit és más hasonló kőzetek esetében a telérektől való távolsággal csökkent azok porozitása, addig a termikus változást szenvedett agyagmárga, agyag, márga, tufa és piroklasztitok esetében annak a fordítottja történt, vagyis porozitás növekedés volt észlelhető. Azonban ezek a változások az érckoncentráció szempontjából mind az eruptív, mind az üledékes kőzetek esetében a megengedett keretek között maradtak, kivéve az andezitpiroklasztitot, aminek porozitása 31% volt, vagyis jóval túllépte a megengedett határt. A hidrotermás átalakulások, mint pl. az agyagosodás és kovásodás, az itt található kőzetknél és más produktumoknál egy nagyobb fokú, 7-11%-os porozitás csökkenést idézett elő. Így ezek a hidrotermás átalakulások jó fizikai körülményeket teremtettek a hasznos ásványok dúsulása számára. Ezek hiánya az érckoncentrációra negatív befolyással volt, vagyis az ércesedésnek egy nagyobb fokú diszperzitását idézték elő. Ezen kívül egyes elemeknek a telérek közelében történt változó mértékű felhalmozódása volt tapasztalható. Az aranyak a fedőben, míg az ólomnak a feküben volt nagyobb mértékű koncentrációja, ami a hidrotermás folyamat alatt végbement nagyobb fokú diffúzióra, és az említett elemeknek a befogadó kőzetekben végbement szelektív irányú migrációjára utalnak.

## Következtetések

A Lápos és Misztbánya völgyek közti területen végzett kutatások szerint az itt található különböző paragenézisű ércesedések (rezes, polimetallikus és aranyos), a Handalkő elnevezésű vulkáni kürtő körül koncentrikusan, de egymáshoz viszonyítva párhuzamosan, ÉK-DNy irányt követve helyezkednek el. Közvetlen a kürtő körül a pirites-kalkopirites, valamivel távolabb a polimetallikus, és legtávolabb az aranyos paragenézisűek találhatók. Ezek nemcsak karakterükben különböznek egymástól, hanem képződési idejüket tekintve is - még ha létezik is köztük egy látszólagos folyamatosság. A kürtőtől délre található polimetallikus teléreknel pedig az ércesedésnek egy ritkábban tapasztalható víz-



0,5 m	piroxénandezit /fekü/
0,7 m	Pb + Zn
0,9 m	kvarcbreccsa
0,6 m	kvarc
0,7 m	Pb + Zn
0,6 m	piroxénandezit / fedü/

	Au g/t	Ag g/t	Pb %	Zn %	Cu %	S %
1.	5,4	64,6	1,4	2,5	0,1	17,7
2.	2,4	47,6	1,9	2,3	0,1	10,1
3.	1,0	632,0	23,7	21,3	0,3	22,8
4.	0,9	649,1	23,8	22,1	0,3	22,4
5.	0,2	15,8	1,5	2,5	0,3	8,5
6.	0,4	25,6	1,3	1,8	0,1	4,4

5. ábra Szelektív próbázás eredményei 142 telér 0 (427) szint, 261-es főte

szintes elrendezése található, ami a hidrotermás folyamatokkal párhuzamosan végbement, periodikus tektonikus mozgások és hidraulikus törések eredményeként jött létre. Az itt végbement hidrotermás folyamatok kb. 120 és 320°C közötti hőmérsékleti intervallumban mentek végbe 11,6-10,0 ±0,3 millió évvel korábban. Az itt található bonyolult szerkezetű érctelep ércesedése mezo-epitermás eredetűnek mondható, ahol több felforrt állapotra utaló jel található jelentős aranydúsulási zónákkal. Az itt található ércesedések piroxénandezitbe, márgába és agyagomárgába települnek, melyeket sokféle utólagos tektonikai mozgások szabdalnak fel.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bordea, R., Chituprec, M. (1970): Studiu petrografic, petrochimic si mineralogic al vulcanitelor din reg. Baia Mare. Arh. Cuart, Baia Mare
- Borcos, M., Lang B., Mindroiu, V., Peltz, S., Stan, N., Stanciu, C., Udrescu, C., Vasiliu, C., Volonski, E. (1970): Studiul zacaminilor si al structurilor vulcanice cuprinse intre V. Ciciurlaului si V. Baitei si al versantului nordic al lantului eruptiv intre Seini si V. Bicsadului. Arh. Cuart, Baia Mare
- Boyle, R. W. (1979): The Geochemistry of Gold and its Deposits. Geol. Surv. Bull. 280, Energy, Min. Res., Canada
- Cioflita, G. (1956): Studiul geologic si petrografic al formatiunilor eruptive din regiunea Baita (Baia Mare). Arh. Univ. C. I. Perhon, Bucuresti
- Cojocea, C., Cramar, G., Welsz, G., Szakács, Á., Réthy, C. (1974): Protectul lucrarilor geologice de cercetare in extindere spre adincime cu foraje subterane a zacaminelui Nistru, incepind cu anul 1974. Arh. Cuart, Baia Mare
- Edelstein, O., Soroiu, M., Dragu, V., Istvan, D., Cioroiu, V. (1975): Unele puncte de vedere privind cronologia proceselor geologice si metalogenetice in mintii Oas-Ignis-Varatec in baza unor datari K/Ar. Arh. Cuart, Baia Mare
- Edelstein, O., István, D., István, É., Bernad, Al, Welsz, G., Cojocea, C., Ardeleanu, C. (1978): Raport geologic asupra prospectiunilor geologice pentru minereuri neferoase efectuate in perimetrul Nistru-Ciciurlau 1974-77. Arh. Cuart, Baia Mare
- Edelstein, O., Bernad, A., Kovács, M., Crihan, M., Pécskay, Z. (1992): Preliminary data regarding the K/Ar ages of some eruptive rocks from the Baia Mare Neogen volcanic zone. Rev. Roum. Geologic, tome 36, p. 45-60, Bucuresti
- Fronde, C. (1938): Stability of colloidal gold under hydrothermal conditions. Econ. Geology, vol. 33.
- Kovács, M., Edelstein, O., Gábor, M., Bonhomme, M., Pécskay Z. (1997): Neogene magmatism and metallogeny in Oas-Gutit-Tibles Mts.: A new approach based on radiometric datings. Roum. Journal of Mineral Deposits, Bucuresti
- Large, R. R. (1977): Chemical evolution and zonation of sulfide deposits in volcanic terrains. Econ. Geol., 72, 4, 549-572
- Manilici, V., Glusca, D. & Stipol, V. (1969): Studiul geologic al zacaminului Baita-Nistru. Arh. E. M. Nistru, Baia Mare



Minlîci, V., Buzînci, I., Mocanu, Gh., Réthy, C. (1979): *Unele date asupra proprietatilor fizice ale rocilor din cîmpul minier Baita-Nistru si comportari lor in calitate de roci gazda a filoanelor metalifere*. D. S. Inst. Geol. Geofizic, vol. LXVI, pag. 71-79., Bucuresti

Marza, I. (1982): *Geneza zacamintelor de origine magmatica*. vol. I. Editura Dacia, Cluj-Napoca

Mihaila, M. (1975): *Studiul mineralogic, petrografic, geochemic al mineralizatiilor politetalice-aurifere, din perimetrul Lapusna, Baita. Arh. Cuart, Baia Mare*

Molnár, F. (1994): *A Tokaji-hegység Sátoraljaújhely-Rudabányáska és Vágáshuta közötti területének nemesfém-dúsulását létrehozó hidrotermás folyamatok rekonstrukciója*. Földt. Közl. 124/1, Budapest

Petrulian, N. (1973): *Zacaminte de minerals utile*. Editura Tehnica, Bucuresti

Pomarleacu, V. (1961): *Cercetari geotermometrice asupra zacamintului metalifer din bazinul vaii Nistrului, Reg. Baia Mare*. Anal. Univ. Iasi, vol. VIII/1

Radulesco, D. (1958): *Studiul petrografic al formatiunilor eruptive din regiunea Seini-Ibba-Nistru (Baia Mare)*. An. Com. Geol., vol. XXXI, Bucuresti

Réthy, K., Götz, E. (1996): *Vivianit előfordulás Misztbányán*. Hungeo'96, Budapest

Seward, T.M. (1973): *Thiocomplexes of gold and transport of gold in hydrothermal ore solutions*. Geochimica et Cosmochimica Acta 37, 379-399.

Shenberger, D.M., Barnes, H.L. (1989): *Solubility of gold in aqueous sulfide solutions from 150 to 300°C*. Geochimica et Cosmochimica Acta 53, 269-278

Stanciu, C. (1972): *Procese de transformare hidrotermala asociate mineralizatiilor dintre Orasul Nou si Dealul Crucii*. St. Tehn. Econ., Inst. Geol. 1/6, Bucuresti

Stoicescu, Gh. et al. (1968): *Raport geologic asupra lucrarilor de explorare executate in anii 1965-66 la sectorul Baita-Nistru*. Arh. E. M. Nistru, Baia Mare

Stoicovici, E. (1937): *Separatiuni si succesiuni magmatice in masivul eruptiv din regiunea cuprinsa intre Tara Oasului si Tara Chioarului*. Rev. Muzeului Geologic-Mineralogic al Univ. din Cluj, 26-62.

Szakács, Á., Réthy, C. (1972): *Documentatia cu situatia rezervelor de minereuri complexe si cuprifere la 1.1.1971. la Nistru*. Arh. E. M. Nistru, Baia Mare.

Réthy Károly  
geológus, Tatabánya

## A DRASTIC sérülékenység értékelési módszer alkalmazhatósága a magyarországi víztartó rendszerek védelmében

### Bevezetés

A felszín alatti víztartók, vízbázisok elszennyeződéstől való hosszútávú megóvása fontos feladatot jelentenek a földtani, a hidrogeológiai és a környezetvédelmi kutatások számára. A magyarországi vízvédelmi rendletek és irányelvek két léptékben szabályozzák a felszín alatti vízbázisok védelmét. Ez a kisebb léptékben kiemelt felszín alatti vízminőségvédelmi területek (fedetlen karsztok, parti szűrővíz vízbázisok) lehatárolását, nagyobb méretarányban pedig a védőidomok, védőterületek kijelölését jelenti. A területtervezési célokban egyik lépték sem valósítja meg maradéktalanul, hiszen a víztermelő létesítmények körüli védőidomok a termelés alá nem eső vízkészletek védelmét nem szol-

gálják, a kiemelt vízminőségvédelmi terület pedig túl nagy ahhoz, hogy a védőterületen alkalmazott korlátozásokat érvényesítsük. Ezt az ellentmondást igyekeznek feloldani a szennyeződés-érzékenységi, sérülékenységi vizsgálatok. Kiindulási alapjuk, hogy a felszín alá bejutó szennyeződés függőleges útja során a talajjal, a telítetlen és telített zónával érintkezik, majd a felszín alatti vízben való terjedés a vízáramlási iránytól és sebességtől függően írható le. A mozgás során a szennyezővel szemben tisztítási folyamatok lépnek fel a földtani környezetben, például hígulás, mechanikai szűrés, adszorpció, ioncsere, kicsapódás, oxidáció-redukció és biodegradáció. E folyamatok kedvező hatásának mértéke a vízföldtani adottságok és a szennyező ismeretében becsülhető. A vizsgálatok nemzetközi és hazai egységes alkalmazásának gyakorlati akadálya az alapfogalmak definiálásának hiánya és az eltérő módszerek használata.

A víztartók sérülékenységének, sérülékenységeinek és veszélyeztetettségének szakirodalmi összefoglalását és hazai átvételi lehetőségét Mádlné Szőnyi (1995) adta meg. A leggyakoribb értelmezés szerint a sérülékenység a víztartó rendszer becsült jellemzője, mely a felszínre vonatkozóan megadja a felszíni eredetű szennyezők víztartó rendszerre gyakorolt hatásának kompenzációs lehetőségét a behatolás és a víztartó adott pontjáig történő tovaterjedés során.

Aföldi (1994) hívta fel a figyelmet az érzékenység és sérülékenység fogalmak alapvető különbségére. Az érzékenység a víztartó típusára, a sérülékenység a víztartó rendszerre vonatkozó jellemző. Ebben az értelemben a sérülékenység az érzékenységnél tágabb fogalom, egy a kőzetanyagánál és vízáteresztőképességénél fogva érzékeny víztartó típus (pl. karsztos kőzet) térbeli elhelyezkedésétől, vízáramlási viszonyoktól és más víztartókkal való kapcsolatától függően - tehát rendszerben vizsgálva - lehet sérülékeny (pl. nyílt karszt), vagy kevésbé sérülékeny (pl. leszorított tükrű fedett karszt). Ezek szerint a felszíni képződmények hidrogeológiai sajátosságait bemutató térképek önmagukban csak részinformációt adnak a sérülékenységre.

A sérülékenység általános esetében egy általános vízföldtani szennyeződést tekintünk hatótényezőnek, a relatív vagy specifikus sérülékenység értékelése esetén azonban egy kiválasztott szennyezőanyaggal, vagy szennyezőcsoporttal szembeni kompenzációt vizsgáljuk (Foster, 1987). A víztartó rendszer veszélyeztetettsége, elszennyeződésének veszélye Foster (1987) szerint a sérülékenység és a szennyezőterhelés függvénye, tehát csak tényleges szennyezőforrás esetén van értelme vizsgálni. Szennyezőforrás hiányában nagy sérülékenység esetén sem áll fenn veszélyeztetettség (Mádlné Szőnyi, 1995). Az alapfogalmak tisztázása és a nemzetközi tapasztalatok tanulmányozása után kerülhet sor a hazai egységes sérülékenységi módszertan kidolgozására és gyakorlati alkalmazására a víztartó rendszerek védelmében. Először is azt kell megvizsgálnunk, hogy a külföldön bevált sérülékenységi értékelési módszerek bevezethetők-e a magyar gyakorlatba, alkalmasak-e a hazai adottságok jellemzésére. Az alábbiakban erre a kérdésre keressük a választ.

### A DRASTIC sérülékenység értékelési módszer

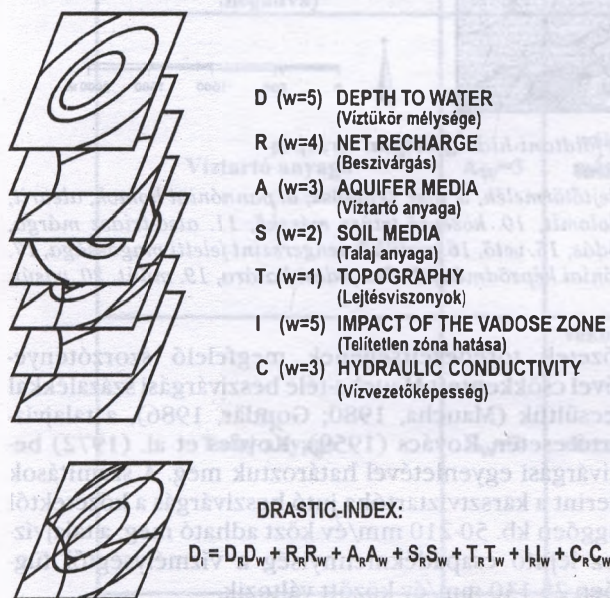
A DRASTIC-módszer (Aller et al., 1987) talán a világ legismertebb sérülékenységet értékelő rendszere, me-



lyet az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (EPA) fejlesztett ki 1987-ben, mint szabványosított rendszert a víztartók sérülékenységi értékelésére.

A módszerben használt sérülékenységi alapdefiníció megfelel a bevezetésben leírtaknak, az értékelés szennyezőanyag kompenzálódási lehetőségét határozza meg a felszíntől a víztartó adott pontjáig történő mozgás során, a helyi hidrogeológiai adottságok figyelembevételével. A vizsgálat kiindulási feltételeihez tartozik, hogy egy feltételezett vízőldható szennyeződést vizsgálunk, mely a felszínről származik, a csapadék hatására mosódik be a felszín alá és mozgékonyasága a vízzel egyezik meg. Az értékelés 0,4 km<sup>2</sup>-nél nagyobb területre használható.

A módszer hét tényezőt vizsgál, melyek a víztükör felszín alatti mélysége (Depth to water), a beszivárgás a víztartóba (net Recharge), a víztartó anyaga (Aquifer media), a talaj anyaga (Soil media), a lejtésviszonyok (Topography), a telítetlen zóna hatása (Impact of the vadose zone), a víztartó vízvezetőképessége (hydraulic Conductivity), melyek kezdőbetűiből adódott a DRASTIC mozaikszó (1. ábra).



1. ábra A DRASTIC sérülékenységi értékelés folyamata (Aller et. al., 1987)

Minden tényezőt 1-10 pont között értékel (1. táblázat), a maximum érték a vizsgált faktor sérülékenységre gyakorolt legkedvezőtlenebb hatását jelenti. A tényezőket különböző súlytal veszi figyelembe, a DRASTIC-indexet ( $D_i$ ) pedig az egyes tényezők súlyozott pontértékének összege adja:

$D_i = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$ , ahol az indexben szereplő R a vizsgált tényező pontértékére, a W pedig az adott esetben alkalmazott súlyozásra utal. A tényezők alaptérképeit ezután kézi vagy térinformatikai átlapolással kell egymásra vetíteni, majd kiszámolni a kialakult területelemek DRASTIC-indexét. A maximálisan elérhető pont 230, melynek alapján 8 sérülékenységi fokozatot különítenek el, legsérülékenyebbnek a 200 pont feletti, legkevésbé sérülékenynek pedig a 80 pont alatti terület számít, köztük 20 pontonként következnek újabb kategóriák.

A kidolgozott módszer alapján az USA több államára (pl. Iowa: Hoyer, 1991; Minnesota: Hoshal et al., 1991;

Nebraska: Rundquist et al., 1991; Texas: Atkinson, Thomlinson, 1994; Indiana: Cooper, 1996) készült DRASTIC-féle sérülékenységi térkép, de Nyugat-Európában Rosen, 1994), Afrikában (Lynch et al., 1993) és Ausztráliában (Barber et al., 1994) is találunk példákat alkalmazására. Sikerének titka, hogy tényezőinek többsége hidrogeológiai térképekről egyszerűen leolvasható, az értékelés a laikus számára is sokatmondó tájékoztatást ad a sérülékenységről. A térinformatikai elemzés számára is könnyen értelmezhető sémát kapunk, a hidrogeológiai felépítés ismeretében bármely területen meghatározható a sérülékenység és összevethető más területek adottságaival. Az értékelés eredményeit konkrét szennyeződések hatásaival is összehasonlították, különböző területeken a nitrát- (Barber et al., 1994), illékony szerves (Kalinsky et al., 1994) és peszticidszennyeződések (Nauvulur et al. 1995) hatása között állapítottak meg pozitív korrelációt.

A módszer a világ különböző területein való széleskörű alkalmazása számos kritikai észrevételt eredményezett, a tapasztalatokat felhasználva javítani, finomítani lehet a rendszert a helyi adottságoknak megfelelően. Az értékelést megkíséreltük alkalmazni magyarországi adottságokra, Balatonfüzű környékére 1:25 000-es méretarányban.

### A DRASTIC sérülékenységi értékelés alkalmazása magyarországi mintaterületen

A balatonfüzűi mintaterület a Balaton-felvidék ÉK-i részén a Dunántúli-középhegység ÉK-DNy-i tengelyű szinklinálisának déli szárnyán helyezkedik el. Vízföldtani felépítésének érdekessége, hogy a balaton-felvidéki karsztvíztároló DK-i irányban összekapcsolódik a pannóniai-negyedkori rétegvíz-, talajvíztartó összlettel (2. ábra), ezért a módszer tesztelésére az eltérő vízföldtani adottságú víztartók miatt kitűnő mintaterület.

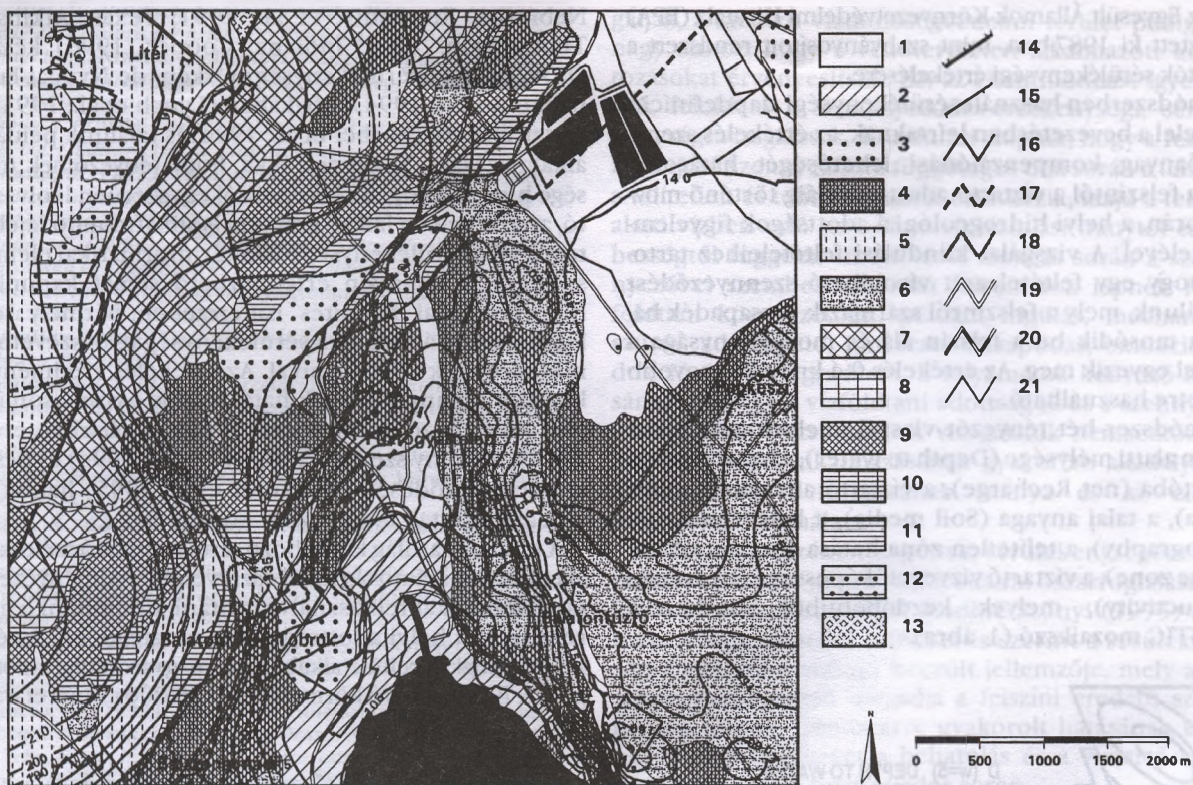
A Megye-hegy-Mogyorós-hegy közötti DNy-ÉK irányú dolomitvonulat (Szentkirályszabadja-Pétfürdő között) főleg nyílt karsztként jellemezhető, kis foltokban takarják fedőrétegek, melyek főleg felső-pannóniai homok, kavics, kőzetliszt, negyedkori lejtőtörmelék, lösz, alluvium. A terület legmeghatározóbb szerkezeti eleme az eoalpi tektonikai ciklushoz tartozó Litéri-feltolódás (Dudko, 1991c), melynek következtében a Veszprémi-fennsík és a Megye-hegy-Mogyorós-hegy dolomitvonulat között vízrekesztő kőzetek korlátozzák a hidraulikai kapcsolatot. A karsztvíz szintje 220-140 m-ig csökken DK-i irányban (Lorberer, 1992).

A karsztvíztároló DK-i irányban kapcsolódik össze a törmelékes talajvíztároló összlettel. Kapcsolatuk azonban a vízrekesztő alsó-triász márgák miatt korlátozott, a harántörések, valamint a triász kőzetekre települt pannóniai képződmények kötik össze hidraulikailag a két víztárolót. E kapcsolatot bizonyítja, hogy a karsztvízszint-izovonalak folyamatosan kapcsolódnak a talajvízéhez.

A törmelékes talajvíz- és rétegvíztároló összlet főként felső-pannóniai finomhomokból, aleuritből áll, melyben néhány dm-es rétegek váltakoznak egymással. A rétegsort a vízfolyások völgyeiben negyedidőszaki alluvium, a Balaton északi partján mésziszap, tőzeg egészíti ki. Az összletet a sekélyfúrások csak 15 m-ig tárták fel (Moldvay et al. 1982-85), az alsóbb vízemeletek felé való kapcsolatáról viszont meglehetősen hiányos ismeretekkel rendelkezünk.

A földtani, hidrogeológiai felépítés ismeretében archiv földtani, hidrogeológiai térképek és adatok





2. ábra Balatonfüzfő térségének vázlatos földtani-hidrogeológiai térképe.

#### Jelmagyarázat

1. alluvium, 2. tavi mészsízap, tőzeg, 3. folyóvízi kavics, 4. lejtőtörmelék, 5. lösz, lejtőlösz, 6. pannóniai homok, aleurit, 7. felső-triász dolomit, 8. felső-triász mészkő, 9. középső-triász dolomit, 10. középső-triász mészkő, 11. alsó-triász márga, homokkő, 12. permi vöröshomokkő, 13. szilur metabazalt, 14. feltolódás, 15. vető, 16. víztükör tengerszint feletti magassága, 17. mezozoos képződmények elterjedési határa, 18. talajvíztároló pannóniai képződmények elterjedési határa, 19. műút, 20. vasút, 21. vízfolyások.

alapján vezettük le a DRASTIC módszer által vizsgált hét tényező térképét 1:25 000-es méretarányban. Szerencsére a terület elég részletesen térképezett, ezért rendelkezésre állt a 20 000-es és az 50 000-es fedett földtani (Boros, Papp, 1980; Boros et al., 1983; Császár et al., 1985; Bence et al., 1988; Budai, Koloszar, 1990) és fedetlen földtani térkép (Gyalog, Császár, 1982; Bence, Szabó, 1988; Dudko, 1991a,b), fúráspon-térkép (Várhegyiné, 1981) fúrási rétegsorok a nyugalmi talajvízmélységgel (Moldvay et al., 1982-85), 25 000-es talaj- (Teőreök, 1941a,b), talajvíz- (Kurimay, 1980; Boros et al., 1983) és karsztvíztérkép (Lorberer, 1992; Gondár, 1991), melyeket forrásként használtunk az ARC/INFO térinformatikai rendszerrel készített térképekhez. A térinformatikai adatbázisba a grafikus adatok mellé a sérülékenységi értékelés pontértékeit is felvettük.

A víztükör mélységének megszerkesztését nehezítette, hogy a területen elválik egymástól a karsztvíztároló és a törmelékes összlet, melyről külön-külön és eltérő időpontokban ábrázolt vízszint- és vízmélység-térképek álltak rendelkezésre. A sekélyfúrások vízmélységadatait a topográfiai térkép szintvonalai segítségével visszaszámoltuk tengerszint feletti magasságra, majd a WS-ARC/INFO térinformatikai rendszer krigelési módszerével interpoláltuk. Az így előállított talajvízszint-térképet kiegészítettük a VITUKI által szerkesztett karsztvízszint-izovonalakkal (Lorberer, 1992), majd a térinformatikai rendszer felületmodellezési módszereivel térbeli felületet hoztunk létre a vízszintből és a domborzatból. A két felületet egymásból kivonva vízmélység-izovonalakat kaptunk, melyet a DRASTIC-módszer intervallumainak megfelelően ábrázoltunk.

A víztükörhöz érkező éves beszivárgást a karsztvíz-

közetek töredezettségének megfelelő szorzótényezővel csökkentett Maucha-féle beszivárgási százalékkal becsültuk (Maucha, 1980; Gondár, 1986), a talajvíztartó esetén Kovács (1959), Kovács et al. (1972) beszivárgási egyenletével határoztuk meg. A számítások szerint a karsztvíztartóba jutó beszivárgás a kőzetektől függően kb. 50-210 mm/év közt adható meg, a talajvízhez lejutó csapadékmennyiség a vízmélységtől függően 25-130 mm/év között változik.

A víztartó anyagának és a telítetlen zóna hatásának megítélésére az egyes formációkat köztípus szerint soroltuk be a 10 fokú skálába, magasabb értékkel jelöltük a karsztos dolomitokat, mészköveket és durvatörmelékes üledékeket, legkevesebb pontot pedig az ópaleozoos konszolidált kőzetek, alsó-triász márgák kaptak. A szélső értékek közötti kategóriákba a fiatal törmelékes üledékeket soroltuk, egymáshoz képest relatív viszonyítási sorrendben. A telítetlen zóna meghatározására elsősorban a fedett földtani térkép, a víztartó anyagára pedig a fedetlen földtani térkép szolgált alapul a vízmélység figyelembevételével.

A talaj anyagának osztályozása a talajok fizikai félésege szerint történt a Kreybig-féle térképezés alapján (Teőreök, 1941).

A lejtésviszonyok tisztázásához elő kellett állítanunk a terület lejtőkategória-térképét, melyet a 10 000-es méretarányú topográfiai térkép digitalizált szintvonaliból vezettünk le az ARC/INFO-rendszer TIN-modulja segítségével. A szintvonalakból egy háromszöghálózatból álló perspektivikus felület állítottunk elő, melyben minden egyes háromszögnek ismert a koordinátája, lejtésiránya, és meredeksége (%-ban). A háromszögeket a DRASTIC-módszerben megadott lejtő%-ér-



tékek szerint csoportosítottuk, majd feloldottuk a felesleges határokat. A víztartók vízvezetőképességét bemutató térképet a sekélyfúrások mintáira történt k-tényező meghatározás alapján szerkesztettük meg. A porózus víztartó  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  m/s értékű finomhomok és  $10^{-7}$  m/s-os kőzetliszt váltakozásából áll, a vízfolyások negyedkori törmelékűpjai és kavics, homok összetelei jobb

vízvezetőképességűek ( $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  m/s), de csak a víztartó felső 1-2 m-ében befolyásoló hatásúak, ezért e területek egy fokozattal magasabb pontértéket kaptak.

A legjobban vízvezető kőzetek kétségtelenül a triász karsztos mészkövek és dolomitok, melyek túlnyomórészt meghaladják a  $10^{-3}$  m/s-os értéket (Böcker, Lorberer, 1986).

DRASTIC-tényező	súly	kategóriák	pontérték	
			változó	típusos
$D_R$ Vízmélység (m) (eredeti leírásban lábban megadva)	$D_W=5$	0-1.5		10
		1.5-4.5		9
		4.5-9.0		7
		9.0-15.0		5
		15.0-22.5		3
		22.5-30.0		2
		30 <		1
$R_R$ Beszivárgás (mm/év) (eredeti leírásban hüvelyk/évben megadva)	$R_W=4$	0-50		1
		50-100		3
		100-175		6
		175-250		8
		250 <		9
$A_R$ Víztartó anyaga	$A_W=3$	tömeges agyagpala	1-3	2
		metamorf/magmás	2-5	3
		mállott metamorf/magmás	3-5	4
		glaciális till	4-6	5
		vékonyan rétegzett homokkő,		
		mészkő és agyagpala sorozatok	5-9	6
		tömeges homokkő	4-9	6
		tömeges mészkő	4-9	6
		homok és kavics	4-9	8
		bazalt	2-10	9
$S_R$ Talaj anyaga	$S_W=2$	karsztos mészkő	9-10	10
		vékony vagy hiányzik (<= 25 cm)		10
		kavics		10
		homok		9
		tőzeg, tufa		8
		duzzadó és/vagy aggregált agyag		7
		homokos vályog		6
		vályog		5
		iszapos vályog		4
		agyagos vályog		3
$T_R$ Lejtésviszonyok (%)	$T_W=1$	agyag		1
		0-2		10
		2-6		9
		6-12		5
		12-18		3
		18 <		1
$I_R$ Telítetlen zóna anyaga	$I_W=5$	zárt tükrű víztartó	1	1
		iszap/agyag	2-6	3
		agyagpala	2-5	3
		mészkő	2-7	6
		homokkő	4-8	6
		rétegzett mészkő, homokkő,		
		agyagpala	4-8	6
		homok és kavics jelentős iszap- és		
		agyagtartalommal	4-8	6
		metamorf/magmás	2-8	4
		homok és kavics	6-9	8
		bazalt	2-10	9
$C_R$ Víztartó vízvezetőképessége (m/s) (eredeti leírásban gallon/nap/láb <sup>2</sup> -ben)	$C_W=3$	karsztos mészkő	8-10	10
		$5 \cdot 10^{-7}$ - $5 \cdot 10^{-5}$		1
		$5 \cdot 10^{-5}$ - $1.5 \cdot 10^{-4}$		2
		$1.5 \cdot 10^{-4}$ - $3.5 \cdot 10^{-4}$		4
		$3.5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-4}$		6
		$5 \cdot 10^{-4}$ - $10^{-3}$		8
		$10^{-3}$ <		10

1. Táblázat A DRASTIC-módszer értékelő rendszere



A térinformatikai rendszer átlapolási műveleteivel ezután a hét tényező térképét rétegenként átlapoltuk, majd minden területelemre kiszámoltuk a DRASTIC-indexet. Csoportosítottuk a 8 sérülékenységi fokozatnak megfelelően és feloldottuk a felesleges határokat. A térképen (3. ábra) minden sérülékenységi fokozat képviseltette magát, a legsérülékenyebb terület azonban csak kis foltban jelentkezett. Ennek oka, hogy a jó vízvezető, nyílt karsztos vonulat kiemelt helyzetben található, ezért nagy vastagságú telítetlen zónával rendelkezik, ami legnagyobb súllyal szerepelt az értékelésben. Ugyanakkor a karsztos leszálló övnek a kiterjedt repedéshálózat miatt nem lehet akkora szennyezésvisszatartó hatása, mint a porózus talajvíztartó telítetlen zónájának. Ezáltal a hasadékos víztartó a várthoz képest nem bizonyult annyira sérülékenynek. A talajvíztároló területén elsősorban a vízmélység szabta meg a határokat; a magasabb vízállású területeken, főleg a vízfolyások közelében találunk sérülékenyebb foltokat. A talajvíztartó sérülékenysége azonban a víztartó és telítetlen zóna anyaga, valamint gyengébb vízvezetőképessége miatt legalább egy fokozattal kedvezőbb a karszténál. A kevésbé sérülékeny területek közé a gyengébb vízvezetőképességű, kiemelt helyzetű részek tartoznak a vizsgált terület ÉNy-i, középső és DK-i részein.

## Következtetések

A víztartók sérülékenységi értékelésének bevonása a vízvédelemben világszerte szorgalmazott feladat, de egy-  
eséges és nemzetközileg elfogadott sérülékenységi mód-  
szert ez idáig nem sikerült kialakítani. A DRASTIC-érté-  
kelést (Aller et al., 1987) eredetileg szabványos rend-  
szernek szánták alkotói, az USA legtöbb államában,  
Ausztráliában, Afrikában, Európában kipróbálták. Ha  
nem is vált standard rendszerre, de a világ legismer-  
tebb, leginkább alkalmazott sérülékenységi értékelé-  
snek tekinthető. E tanulmányban magyarországi adott-  
ságokon, két egymásba kapcsolódó víztartó rendszeren

teszteltük a DRASTIC-módszert. A vizsgálat előnyeit és hátrányait az alábbiakban lehet összefoglalni.

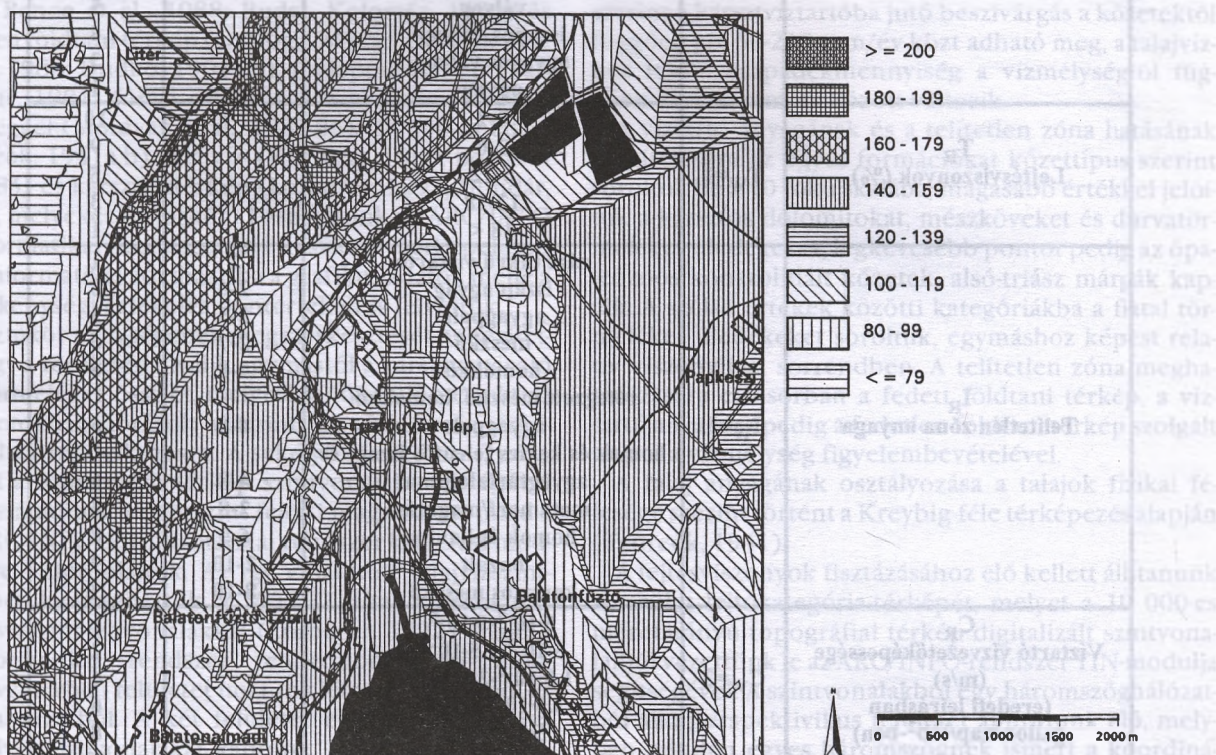
## Előnyök:

- Megoldást nyújt az átfogó vízvédelmi feladatokra,
- Eredménye segíti a döntéshozókat a tervezésben (pl. területhasználati alkalmasság, hulladék-elhelyezés, vízbázisvédelem, monitoring-rendszerek létrehozása),
- Laikusok számára is értelmezhető,
- Sok földtani, hidrogeológiai tényezőt vesz figyelembe, ezáltal a hibás ítéleteket igyekszik elkerülni,
- A térinformatikai elemzés számára konkrét alkalmazhatóságot biztosít,
- A világ számos területén tesztelt,
- Az eredmények és a konkrét szennyeződések hatása közt pozitív korrelációt mutattak ki.

## Hátrányok

- Egyes tényezők nem rutinszerűen térképezettek Magyarországon (pl. beszívárgás, lejtéviszonyok),
- A megítélés több esetben (a telítetlen zóna és a víztartó anyaga) szubjektív és tág értékhatárokat enged meg,
- A talaj vastagsága, humusztartalma nincs figyelembevéve,
- Az alkalmazott súlyok nem alkalmazhatók bármely vízföldtani adottságra és szennyezőre,
- A módszer porózus víztartó sérülékenységet kissé túlértékeli a hasadékoshoz képest,
- A víztartó anyagát és vízvezetőképességét nem indokolt különválasztani.

Mindent összevetve, a DRASTIC sérülékenység értékelési módszer eredményesen levezethető a megfelelő részletességgel térképezett magyar területeken is. Változtatás nélküli szabványos átvételét azonban a feltárt



3. ábra Balatonfüzfő térségének DRASTIC-index térképe. A nagyobb pontértékek a magasabb sérülékenységi fokozatot jelzik.



hiányosságok miatt nem javasoljuk, a tapasztalatok alapján egy korszerűbb sérülékenységi értékelés kidolgozását tartjuk szükségesnek. A DRASTIC-módszerben vizsgált tényezők alkalmasak a sérülékenység megítélésére, de érdemes lenne még néhány szemponttal kiegészíteni az értékelést (pl. kőzet és talaj valódi szorpciós kapacitása, az egyes szennyezők, szennyezőcsoportok valódi mozgásai, hígulási folyamatok). További vizsgálatra szorul a víztartó rendszerek áramlási viszonyainak, beszivárgási és feláramlási övezeteinek lehatárolása és a sérülékenységben való szerepének tisztázása.

E kiegészítések után már egy részletesebb sérülékenységi modell áll rendelkezésünkre, melynek eredményét további feladatként össze kell hasonlítani valódi szennyezőforrások hatásaival, szennyezőanyagok előfordulási gyakoriságával, koncentrációival. Ezáltal a sérülékenységi értékelésnek kiemelt szerepe lenne a magyarországi vízvédelmi stratégiában.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

Alföldi L. (1994): Észrevételek a felszín alatti vizek szennyeződés-érzékenységi kérdéseire. *Hidrológiai Közöny*, 74. évf., 1. sz., 15-21.

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J. (1987): DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. *US Environmental Protection Agency Report EPA/600/2-87-035*, Ada, Oklahoma. 622 p.

ARC/INFO Command References (1990). *Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA USA*.

ARC/INFO User's Guide (1991). *Surface Modeling with TIN. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA USA*.

Atkinson, F. A., Thomlinson, J. R. (1994): An examination of ground water pollution potential through GIS modeling. *International Proceedings of American Congress on Surveying and Mapping and American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*.

Az Országos Vízügyi Hivatal 3/1984. (II. 7.) OVH számú rendelkezése a szennyvízbírságról (1984). *Vízügyi Értesítő* 79-87.

Barber, C., Bates, L. E., Allison H. (1994): Evaluation of DRASTIC - A regional vulnerability assessment procedure. *Groundwater-Drought, Pollution & Management*, Balkema, Rotterdam. 119-127.

Bence G., Muntyán, Cs., Szabó, I. (1987): Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. Öskü. MÁFI, Budapest. 1-74.

Bence G., Muntyán, Cs., Szabó I. (1988): A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat, Öskü. Észlelési térkép. MÁFI, Budapest

Bence G., Szabó I. (1988): A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat, Öskü. Fedetlen földtani térkép. MÁFI, Budapest

Bence G. et al. (1990): A Bakony hegység földtani képződményei. *Geology of Bakony Mountains (Hungary)*. Magyarázó a Bakony hegység fedetlen földtani térképéhez M = 1: 50 000 MÁFI Kiadvány, Budapest. 1-119.

Boros J., Papp P. (1980): A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata I. Földtani térkép. 1: 20 000 MÁFI, Budapest.

Boros J., Kurimay Á., Csillag G., Cserny T. (1983): A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata. 1: 50 000 MÁFI, Budapest.

Böcker T., Lorberer Á. (1986): A Dunántúli-középhegység főkarsztvíztartó képződményeinek T vízvezetékessége és a tároló felszínének hőmérséklete. *VITUKI Kiadvány*.

Budai T., Koloszar L. (1990): A Balaton-felvidék földtani térképe (1: 50 000 méretarányú fedett változat). Kézirat. MÁFI, Budapest.

Cooper, B. (1996): *Groundwater vulnerability in Indiana. Agricultural & Biological Engineering, Purdue University, West Lafayette, Indiana*.

Császár G., Csereklei E., Gyalog L. (1985): A Bakony-hegység fedett földtani térképe. 1: 50 000 MÁFI, Budapest.

Dudko A. (1991a): A Balaton-felvidék földtani térképe (1: 50 000 méretarányú fedett változat). Kézirat. MÁFI, Budapest.

Dudko A. (1991b): A Balaton-felvidék preszenon aljzat térképe. 1: 100 000 Kézirat. MÁFI, Budapest.

Dudko A. (1991c): A Balaton-felvidék szerkezeti elemei. *Kirándulásvezető. Kézirat. MÁFI, Budapest*. 1-61.

Foster, S. S. D. (1987): *Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Proceedings of the Conference on Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants. /VSGP/, Noordwijik aan Zee, The Netherlands*, 69-87.

Gondár K. (1986): A Balaton-felvidék keleti részének karsztvízföldtani vizsgálata. *Diplomadolgozat. ELTE Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszék, Budapest*. 1-112.

Gondár K. (1991): Karsztvíz- és talajvízszintek Balatonfűzfő-Hajmáskér-Berhida térségében. 1: 25 000 Kézirat, MÁFI, Budapest.

Gyalog L., Császár G. (1982): A Bakony-hegység fedetlen földtani térképe. 1: 50 000 MÁFI, Budapest.

Hoshal, J., Johnson R., Porcher E. (1991): *Ground water contamination susceptibility in Minnesota. ARC/INFO maps 1991, Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California USA*, 3-4.

Hoyer, B. E. (1991): *Groundwater vulnerability map of Iowa. Iowa geology*, 16:13-15.

Kalinsky, R. J., Kelly W. E., Bogardt, I., Ehrman, R. L., Yamamoto P. D., (1994): Correlation between DRASTIC vulnerabilities and incidents of VOC contamination of municipal wells in Nebraska. *Ground Water*, Vol. 32., No. 1. 31-34.

Kovács Gy. (1959): Talajvízáramlás hozamának meghatározása vízháztartási vizsgálatok alapján. *Vízügyi Közlemények* 1959/3. Műszaki Könyvtadó, Budapest. 332-354.

Kovács Gy., Erdélyi M., Korim K., Major P. (1972): A felszín alatti vizek hidrológiája és hidrogeológiája. *Kézikönyv, Nemzetközi Hidrológiai Továbbképző Tanfolyam, VITUKI, Budapest*. 1-183.

Kurimay Á. (1980): A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata I. A talaj- és rétegvizek helyzete a felszín alatt. 1: 20 000 MÁFI, Budapest.

Lorberer Á. (1992): Balatonfűzfő környékének hidrogeológiai térképe II. 1990. I. 1-i karsztvízszintek. M = 1: 25 000 VITUKI, Budapest.

Lynch, S. D., Rynders, A. G., Schulze, R. E. (1993): Preparing input data for a national-scale groundwater vulnerability map of Southern Africa. *Proceedings of the 6th Southern Africa National Hydrological Symposium*.

Magyarország 1:10 000-es topográfiai térképsorozata (1983-84) 43-222 Balatonalmádi, 53-444 Litér. MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, Budapest.

Maucha L. (1980): Jósavfői kísérleti terület vizsgálati eredményeinek összefoglaló értékelése. *VITUKI-jelentés*, Budapest.

Mádnél Szőnyi J. (1995): Víztartó rendszerek sérülékenységi vizsgálata. *Elmélet és gyakorlat. Doktori disszertáció, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest*. 1-135.

MI-10-432 (1987): Ivóvízkivételek védőidomai és védőterületeinek méretezése. *Műszaki Irányelv*.

MI-10-537 (1992): Felszín alatti ivóvízbázisok biztonságba helyezésének folyamata. *Műszaki Irányelv*.

Moldvay L. et al. (1982-85): A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata. M = 1: 20 000 Balatonfűzfő alapadatgyűjtemény I. Térképező fúrással rétegsora. MÁFI Építésföldtani Osztály, Budapest. 1-280.

Navulur, K. C. S., Cooper, B. S., Engel B. A. (1995): Groundwater vulnerability evaluation to nitrate and pesticide pollution on a regional scale using GIS. *International ASAE Summer Conference at Chicago, Illionis*.

Rosen, L. (1994): A study of the DRASTIC Methodology with Emphasis on Swedish Conditions. *Ground Water*, Vol. 32., No. 2. 278-285.

Rundquist, D. C., Peters, A. J., Di, L., Rodekohl, D. A., Ehrman, R. L., Murray, G. (1991): Statewide groundwater-vulnerability assessment in Nebraska using the DRASTIC/GIS model. *Geocarto International*. v. 6. no. 2, 51-57.

Teőreök L. (1941a): Talajtérkép, 5160/3 Veszprém. M = 1:25 000 Talajtani Kutatóintézet, Budapest.

Teőreök L. (1941b): Talajfelvételi jegyzőkönyv. 5160/3 Veszprém. M = 1:25 000 Talajtani Kutatóintézet, Budapest.

Understanding GIS (1990). *The ARC/INFO Method. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, California USA*.

Várhegyi F-né (1981): A Balaton környékének építésföldtani térképsorozata I. Fúráspont-térkép. *Vízföldtani észlelési térkép*. 1: 20 000. MÁFI, Budapest.

Füle László  
Veszprémi Egyetem  
Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék

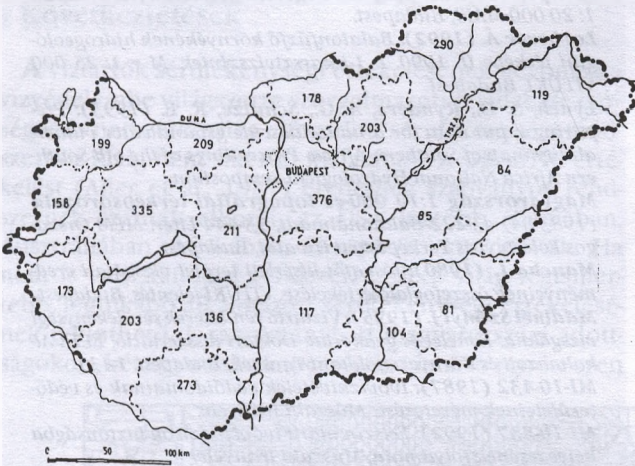


# A meddőhányókon történő hulladéklerakás lehetőségei és gyakorlata

## Bevezetés, előzmények

A települési és veszélyes hulladékok lerakással történő ártalmatlanításánál legnagyobb gondot mindig a megfelelő terület kiválasztása és igénybevétele jelenti. Egy potenciálisan alkalmas területnek igen sok szempontból kell megfelelő adottságokkal rendelkezni.

- Így:
- környezetföldtani és vízföldtani,
  - vízvédelmi,
  - levegőtisztaság-védelmi,
  - közegészségügyi,
  - természetvédelmi,
  - talajvédelmi,
  - földvédelmi,
  - területfejlesztési,
  - tűzvédelmi.



1. ábra Jelentősebb bányameddők száma

Nilvánvaló, hogy csak igen kevés terület tudja ezen feltételeket kielégíteni. Ezenkívül számos kizáró ok is nehezíti a megfelelő terület kijelölését (pl. nyílt karszt, ártér stb.).

A bányászat által igénybevett területek mindig is "vonzottak" a különböző hulladékokat, főleg ha egy mélyedés feltöltéséről volt szó.

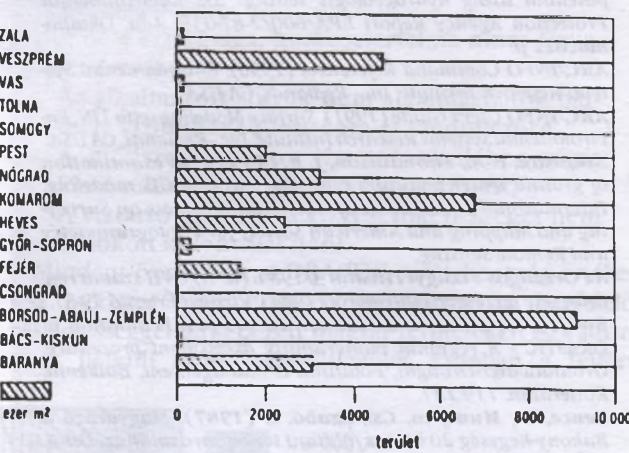
A bányászat során felhalmozódott meddő és a különböző hulladékok (pl. erőművi pernye, vörösiszap) országosan jelentős területet foglalnak el. Hasznosításuk az össztömegükhöz képest elenyésző. Ezért merült fel annak gondolata, hogy érdemes vizsgálni ezen meddőhányókon a hulladéklerakó lehetőségeit. A hazai gyakorlatban eddig alig volt rá példa, hogy kommunális vagy veszélyes hulladéklerakót alakítottak volna ki meddőhányón. A rendelkezésre álló viszony-

lag nagy mennyiségű irodalmi adat, dokumentáció és anyagvizsgálat azonban mindenképpen indokolja, hogy a jövőben foglalkozzunk a kérdéssel.

## Bányameddők és másodnyersanyagok felmérése

A magyarországi bányameddők felmérése és számbavétele 1981-87 között történt. Ebben a hatalmas munkában a Miskolci Egyetem, valamint a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat mellett számos intézmény, egyetem vett részt. A felmérést követően évenként mérlegszerű kiadvány jelent meg Magyarország bányameddő és másodnyersanyag készletéről. Ez jó áttekintést adott az évenkénti változásokról. 1991. január 1. óta nem jelent meg újabb kötet. A felmérés adatai szerint közel 1 milliárd tonna volt országosan a bányameddők tömege. Ez az elmúlt 7 évben csak növekedett, mert a csökkenő ütemű bányászkodás ellenére jelentős a meddő-felhalmozódás, a hasznosítás pedig csekély mértékű.

A meddőhányók jelentős területet foglalnak el. A 2. ábrán láthatók a megyénkénti adatok, melyek a pernyehányók, a vörösiszap tárolók területét nem tartalmazzák. Egyértelműen kiugró értéket mutat a három - korábban nagyobb súllyal rendelkező - iparosodott megye



2. ábra Meddőhányók területigénye megyénkénti megoszlásban

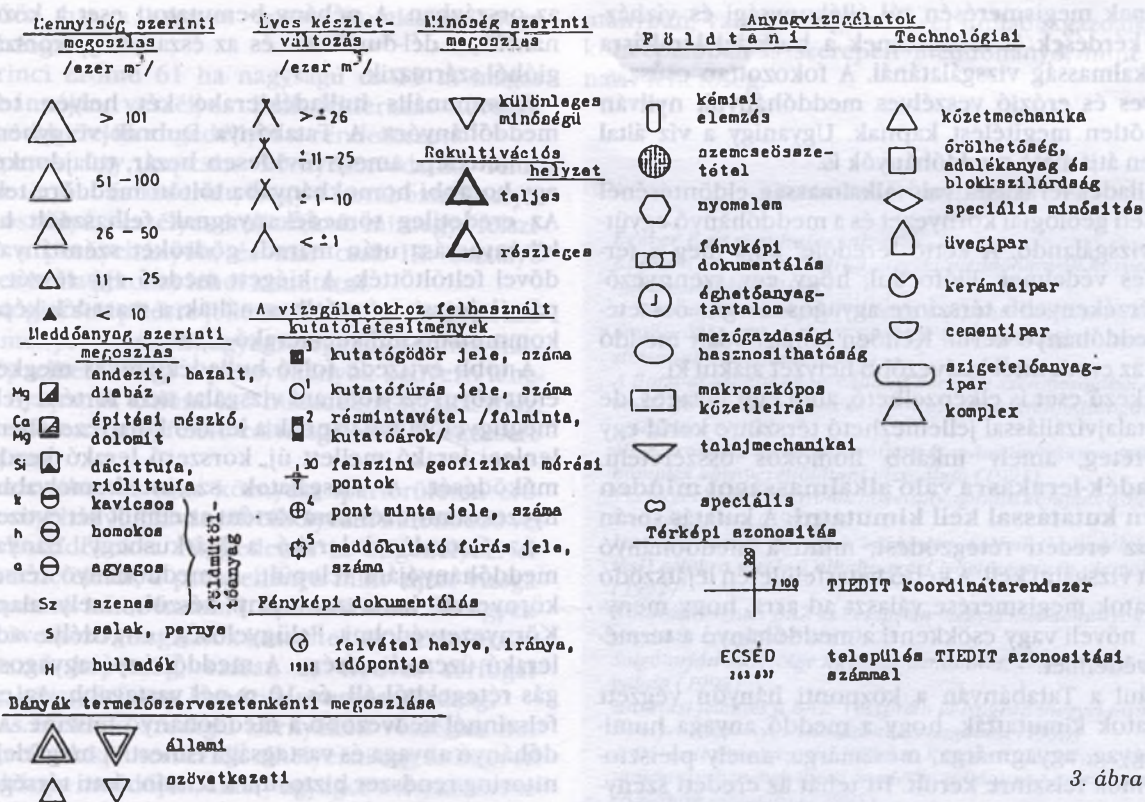
Borsod-Abaúj-Zemplén, Komárom-Esztergom és Veszprém megye. A felmérés részletességét mutatja a 3. ábra, amelyen a teljes kataszter jelkulcsa látható. Ezek közül a hulladéklerakás szempontjából fontos a meddő anyaga, nagysága, valamint az elvégzett anyagvizsgálások. A táblázatos feldolgozás egy sora az alábbiakban látható. A táblázatosan dokumentált ezernél is több meddőhányóból kiválaszthatók azok, amelyeknek anyaga, nagysága, megközelíthetősége kedvező lehet hulladéklerakás szempontjából.

A bányameddők és másodnyersanyagok országos felmérése elsődlegesen az újrahásznosítást célozta. Környezetvédelmi szempontból nem vizsgálták az egyes meddőket, bár ahol hulladéklerakást észleltek, azt az adatlapon feltüntették.

A 90-es évek elején indult program már a meddő-

BÁNYAMEDDŐK, ILLETVE HULLADÉKTÁROLÓK								
Megnevezés	Azonosító	TIEDIT közép-pontja X <sub>m</sub> Y <sub>m</sub>	Jellemző anyaga	Terület (ezer m <sup>2</sup> )	Becsült készlet (kt/év)	Anyagának mennyisége (ezer m <sup>3</sup> )	Szállítás	Hasznosítás
Halimba Malom-völgy III., 319 BBV felh.	194 776-104	1963 ; 7763	mészko, agyag	127,5	-	1.275,0	földúton	rekultiválódott





3. ábra

hányók és másodnyersanyagok komplex környezet-földtani vizsgálatát tűzte ki célul. A meddő anyagának, ill. a talajvíz minőségének vizsgálata választ adott arra a kérdésre, hogy a meddőhányó okoz-e közvetlen környezetben valamilyen szennyeződést. Ezen vizsgálati eredmények - mintegy alapállapot felvételként - a későbbiekben felhasználhatók, ha esetleg hulladéklerakást terveznek a területen.

A komplex környezetföldtani vizsgálat csak a nagyobb község és bauxitmeddőkre, valamint az erőművi pernyehányókra terjedt ki. Ezekről feltételezték, hogy hatással vannak a környezetükre. A rendelkezésre álló vizsgálatok szerint általában a bauxitmeddők nem szennyeznek a környezetüket. A szénas meddőknél gyakran magas szulfáttartalmúak és nagy keménységűek a közvetlen közelből vett vízminták. Fémiontartalom növekedés is észlelhető egyes talajvízmintákban.

Általában elmondható, hogy a magyarországi meddőhányókról kellő ismeretanyag áll rendelkezésre. Az elévített vizsgálatok azonban egyrészt az építőipari hasznosítást, útpítést szolgálták, másrészt mint talajjavításra potenciálisan alkalmas nyersanyagot vették számba a meddőhányókat. Közvetlen, a hulladéklerakás lehetőségeit feltáró célvizsgálatok a meddőhányók környezetében csak elvétve készültek.

### Különböző hulladékok lerakásának lehetőségei meddőhányókon

A meddőhányók a külszíni vagy mélyművelésű bányászkodás során a felszínre került fedőmeddő, köztes meddő és technológiai meddő együttes felhalmozásából jönnek létre. Anyagukat tekintve az agyagtól a durva kötőmélékig szinte minden szemcsenagyság előfordul bennük. Kémiai és ásványos összetételük a kibányászott nyersanyag minőségének függvénye.

A meddőhányókon fizikai és kémiai folyamatok játszódnak le. Önálló vízháztartásuk lehet, gyakran források lépnek ki a meddőhányók lábánál. Idővel kon-

szolidálódnak, és megfelelő körülmények között a növényzet spontán megtelepül rajtuk.

A nagy többség azonban csak egy kopár földtömeg, amely el nem szállítható, a környezetbe nehezen illeszthető, és a bányázattal megszűnése után évtizedekig hatással van a környezeti elemekre.

A bányameddők országos felmérése, valamint a környezetföldtani értékelése lehetővé teszi, hogy a kedvezőtlen kémiai összetételű és szemcseeloszlású hányókat elkülönítsük, és csak a hulladék-lerakásra kedvezőbb adottságokkal rendelkezőkkel foglalkozzunk.

A meddőhányók anyagát több szempontból is vizsgálták. Ezek közül a szemeloszlási és vízáteresztő képességi vizsgálatok a legfontosabbak, hiszen ezek döntő fontosságúak a vízmozgás szempontjából. Nyilvánvaló, hogy a kellő tömörségű és gyenge vízáteresztő-képességű meddőhányók kedvezőbbek, amennyiben hulladék-lerakást terveznek rajtuk. A kémiai és ásványos összetétel, valamint az adszorpciós kapacitás is fontos szerephez jut a hulladék-lerakásra való alkalmasság megítélésénél.

A Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszéke végzett igen részletes vizsgálatokat a meddőhányók anyagának megismerésére. A kémiai és ásványos összetétel vizsgálatán túl a környező vizek kémizmusát a víz-kőzet kölcsönhatást is tanulmányozták. A meddőhányókból kioldódott ionok horizontális és vertikális mozgását követve megállapították, hogy az esetek többségében magas Ca, Mg és SO<sub>4</sub> ion mennyiség viszonylag rövid úton az átlagosra csökken. Ugyancsak sok vizsgálati eredmény áll rendelkezésre a Borsod-Abaúj-Zemplén, Veszprém- és Nógrád megyei meddőhányók környezetszennyező hatásáról.

Miután a meddőhányók általában a bányüzemek közelében kerültek telepítésre, az ásványi nyersanyagkutatás során a geológiai felépítés nagy vonalakban ismertté vált. A hányók környezetének geológiai ismeretessége igen fontos a felszín alatti térre gyakorolt hatások megismerése szempontjából. A meddőhányók



anyagának megismerésén túl állékonysági és vízház-tartási kérdések is felmerülnek a hulladék-lerakásra való alkalmasság vizsgálatánál. A fokozottan csúszás-veszélyes és erózió veszélyes meddőhányók nyilván kedvezőtlen megítélést kapnak. Ugyanígy a víz által könnyen átjárható meddőhányók is.

A hulladék-lerakásra való alkalmasság eldöntésénél az eredeti geológiai környezet és a meddőhányó együttesen vizsgálendő. A kettő "eredője" adja meg a természetes védelmet. Előfordul, hogy egy szennyező-désre érzékenyebb térszínre agyagos-márgás összetételű meddőhányó kerül. Kellően konszolidált meddő esetén az eredetinél kedvezőbb helyzet alakul ki.

Ellenkező eset is elképzelhető, ahol egy agyagos, de magas talajvízállással jellemezhető térszínre kerül egy meddőréteg, amely inkább homokos összetételű. **A hulladék-lerakásra való alkalmasságot minden esetben kutatással kell kimutatni.** A kutatás során mind az eredeti rétegződést, mind a meddőhányó anyagát vizsgálni kell. A kettő határfelületén lejátszódó folyamatok megismerése választ ad arra, hogy mennyiben növeli vagy csökkenti a meddőhányó a természetes védelmet.

Például a Tatabányán a központi hányón végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a meddő anyaga huminites agyag, agyagmárga, mészmárga, amely pleisztocén homok felszínre került. Itt tehát az eredeti szennyeződés-érzékenység csökkent azáltal, hogy egy kevésbé áteresztő réteg került az eredeti felszínre.

A Nyírád Deáki bányauzem meddőhányóinál pedig egy kevésbé áteresztő aljzatra durvatörmelék, gőrgetes meddő került, vagyis a meddőhányó felszínén gyorsabban szivárog be a víz, mint az eredeti térszínen.

Egy Salgótarján melletti szénkülfejtésben a "meddőt" bentonitos-zeolitos tufa képezte, amely hulladéklerakó szigetelésére alkalmas. A részletes vizsgálat kiterjedt az ásványos összetételre, szivárgási tényezőre, a plasztikus tulajdonságokra és az ion áteresztőképességre is.

Meddőhányón létesítendő hulladéklerakóval szemben nagyobbak az elvárások, mint a természetes felszínen telepített lerakók esetében. A kommunális, illetve veszélyes hulladéklarakókra vonatkozó követelmények és tiltások értelemszerűen érvényesek. A természetes és művi védelemnek együttesen kell biztosítani a hulladéknak a környezettől való elszigetelését.

Meddőhányóknál a meddő anyagát természetes anyagú épített rétegnek kell tekinteni, ezért ezeknél speciális vizsgálati metodika kidolgozására van szükség.

Tekintettel a nagyszámú és nagy területet elfoglaló, valamint környezetföldtani szempontból is elfogadható meddőhányóra, mindenképpen célszerű a kérdéskörrel foglalkozni. A rendelkezésre álló kataszter alapján elvégezhető egy előzetes "szűrés". A megadott követelményeket kielégítő meddőhányók területi eloszlása ezek után összehasonlítható a helyi, megyei vagy regionális hulladék-elhelyezési igényekkel. Ennek eredménye lehet az is, hogy egy ellátatlan körzetben levő meddőhányó optimális telephely egy hulladéklerakó számára.

### **Példák a meddőhányókon történő hulladék-lerakásra**

A címben jelzett gyakorlati példák összegyűjtése nem kis feladatot jelent, hiszen legális, környezetvédelmi engedéllyel rendelkező ipari vagy kommunális lerakó - amely meddőhányóra telepített - alig található

az országban. A néhány bemutatott eset a közép-dunántúli, a dél-dunántúli és az észak-magyarországi régióból származik.

Kommunális hulladéklerakó két helyen települt meddőhányóra. A Tatabánya Dubnik völgyben levő szeméttéle, amely rövidesen bezár, tulajdonképpen egy korábbi homokbányába töltött meddőre települt. Az eredetileg tömedékanyagnak felhasznált homok kibányászása után maradt gödröket szénbánya meddővel feltöltötték. A kiégett meddő egy részét sportpályák létesítésére felhasználták, a maradék képezte a kommunális hulladéklerakó aljzatát.

A több évtizede folyó hulladéklerakás megkezdése előtt környezetföldtani vizsgálat nem történt. Jelenleg megfigyelőkutak vannak a lerakó környezetében. A jelenlegi lerakó mellett új, korszerű lerakó kezdi meg működését. A vizsgálatok szerint komolyabb környezetszennyezés nem történt az elmúlt két évtizedben.

Az Oroszlányi lerakó a Márkushegyi Bányauzem meddőhányójára települt. A meddőhányó térségéről környezeti hatástanulmány készült, mely alapján a Környezetvédelmi Felügyelőség engedélyt adott a lerakó üzemeltetésére. A meddőhányó agyagos, márgás rétegekből áll, és 10 m-nél vastagabb. Az eredeti felszínnél kedvezőbb a meddőhányó felszíne. A meddőhányó anyaga és vastagsága ismert. A megfelelő monitoring-rendszer biztosítja a felszín alatti térség folyamatos megfigyelését. A rendezett lerakásnak köszönhetően várhatóan több évtizedig képes lesz befogadni ez a telephely a körzet kommunális hulladékát. A meddőhányón elhelyezett kommunális hulladék nem veszélyeztet a kréta- és a triász karsztvizeket.

A meddőhányókon történő hulladéklerakás nem csak környezetvédelmi engedély alapján történik, amit több helyszíni ellenőrzés is tanúsít.

A Baranya megyei meddőhányók 1992. évi ellenőrzésekor is találtak a meddőhányó koronáján elhelyezett kommunális és egyéb hulladékot. Korábban tisztított szennyvizet is helyeztek el meddőhányón.

A Borsodi iparvidéken a nagyszámú köszén meddőhányó és az ipari melléktermékek elhelyezési gondjai együtt jelentkeztek. Természetes, hogy több helyen találkozunk meddőhányón lerakott hulladékkal. Miután ezek régebben keletkezett lerakóhelyek, környezeti hatásvizsgálat illetve környezetföldtani szakvélemény nem készült róluk.

Egy-egy üzem környezetvédelmi teljesítmény-értékeléséből azonban lehet következtetni az adott lerakó jelenlegi állapotára és a környezet geológiai felépítésére. Vizsgálat hiányában nem lehet egyértelműen negatívan értékelni a meddőhányón történő ipari hulladéklerakást. Elképzelhető, hogy a köszenes meddők kedvező aljzatot biztosítanak. Egy borsodi széniszaptároló erőművíz pernyére települt. A gátakat bányameddőből építették. A széniszaptároló kazetták mellett hulladéktároló kazetták is vannak. A széniszapot kitermelik. Az így keletkezett "üres" kazetták megfelelő vizsgálati eredmények esetén hulladékok befogadására alkalmasak lehetnek.

Egy másik példa: A Borsodnádasdi Lemezgyár salakhányóját egy kiégett köszénmeddő hányóra telepítették. A Miskolci Egyetem részletesen vizsgálta a területet, ahol korábban fénoxid iszapokat helyeztek el. Általában a vas, mangán és zink tartalom mutatott némi emelkedést, illetve az anionok közül a szulfát és a klorid. A kiégett meddőhányók egyébként kevésbé engednek át a szennyeződést. (Égetett mész!) A salak pedig



kedvezően hat a szerves anyag bomlására, nagy pórusterfogat miatt.

A Lőrinci Erőmű 61 ha nagyságú és 15 m magas pernyehányóján veszélyes hulladéklerakás történt. A '90-es évek elején engedéllyel is rendelkezett.

Egy peres ügy kapcsán környezetvédelmi felülvizsgálat történt és kiderült, hogy a korábban elhelyezett II. osztályú veszélyes hulladékok mintegy "felszívódtak" a pernyehányón, és már csak III. osztályú veszélyes hulladékokat lehet kimutatni.

A geológiai felépítésre jellemző, hogy a kavicsterasz-képződményeket vékony agyagréteg fedi. Fentiek alapján elképzelhető, hogy a pernyehányók kedvező lehetőséget nyújtanak különböző hulladékok lerakásához. Természetesen a megfelelő célvizsgálatok elvégzésére szükség van.

A Dunántúlon az Ajka környéki iparterületen erőművi pernyehányón kívántak elhelyezni különböző veszélyes hulladékokat. Függetlenül az engedélyezési eljárás kimenetelétől, a pernyehányó mint aljzat vizsgálata útmutató lehet hasonló hulladék-lerakási ügyekben. A következő vizsgálatok készültek el: szemeloszlás, vízáteresztő képesség, száraz és nedves térfogatsűrűség, hézagterfogat, kohézió, nyomószilárdság.

A 80-as években Szentgál környékén veszélyes hulladékégető salakját tervezték elhelyezni egy felhagyott mészkőbánya meddőjén, amely agyagos mészkőtörmelekből állt. Az előzetes környezetföldtani szakvélemény részletes hidrogeológiai vizsgálatot és fúrásos kutatást javasolt, amely azonban nem készült el.

## Összefoglaló értékelés

Ha a bányameddőkön történő hulladékklerakás jelenlegi gyakorlatát megvizsgáljuk, akkor mindenképpen támogatandó célként jelölhető meg a meddőhányók és ipari depóniák országos környezetföldtani felmérése.

Erre érdemes áldozni, hiszen összességében kedvező eredményt is hozhat.

Ezt példázza, az az esetlegesen előforduló helyzet, amikor egy hulladéklerakó helyet - a mezőgazdasági művelésből való kivonás magas költsége miatt - kényszerből nem lehet máshol kijelölni.

Nem elhanyagolható az sem, hogy a takaróanyag helyben szinte korlátlanul rendelkezésre áll. Ezáltal szállítási igény nem merül fel, és a humuszréteg máshol történő letermelésére sincs szükség. Az ezzel kapcsolatos igényt jelzi, hogy, - a megbízó kérésére - egy hulladékégető salakjának elhelyezéséhez készült tanul-

mányban, valamint egy megyei hulladékgazdálkodási koncepcióban is szerepelt meddőhányó, mint alternatív lehetőség.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

### Egerer F. és munkatársai:

Kutatási jelentés a Nógrád megyei meddőhányók közvetlen hasznosításáról (1981)

A Borsodi Szénbányák Vállalat Központi Osztályozójának mosóművében keletkező meddők építőanyag-ipari hasznosításának vizsgálata (1985)

A Borsodi Szénbányák Vállalat berentel szénmosójából kikerülő finomiszap durvakerámiái felhasználhatóságának vizsgálata (1986)

Magyarország meddőhányóinak és másodnyersanyagainak komplex környezetföldtani vizsgálata (1991)

Veszélyes hulladéktárolók kőzetanyagának komplex ásványtani vizsgálata (1991)

Durvakerámiái agyagok környezetvédelmi (hulladék-tárolási) célokra történő alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata (1992)

Kutatási jelentés BAZ és Veszprém megyei meddőhányók anyagának vizsgálatáról (1992)

Salgótarján-Székelyölgy külfejtés bentonitos, zeolitos tufa vizsgálata (1992)

Kutatási jelentés a BAZ, Veszprém és Nógrád megyei minták környezetszennyező hatásának vizsgálata (1993)

A Borsodi Szénbányák Vállalat Központi Osztályozójának mosóművében keletkező meddők építőanyag-ipari hasznosításának vizsgálata (1995)

Magyarország meddőhányóinak katasztere (1990)

Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszék FTV (1985): Bányameddők minősítése Veszprém megyében II-III. Ütem Tsz: 85/85/LXVIII.

FTV (1989): Bányameddők felülvizsgálata Észak-Dunántúlon Tsz: 89/270-35.

Gyarmati Gy. és társai (1991): Magyarországi meddőhányók és másodnyersanyagok komplex környezetföldtani vizsgálata (Komárom-Esztergom megye, és Veszprém megye É-i része) Dorogi Tervező Iroda Kft.

Kassai M. - Józsa G. (1992): Meddőhányók és másodnyersanyagok felhasználhatósági értékelése és környezetre gyakorolt hatásának értékelése MÁFI kézirát

KEVITERV PLUSZ Kft - HIDRO Kft (1995): Oroszlány regionális hulladéklerakó-telep környezeti hatásvizsgálata KFH (1991): Magyarország bányameddő és másodnyersanyag készlete

Kneifel F. (1983): Környezetföldtani szakvélemény a Nitrokémia szentgáli veszélyes hulladékégetőjéből kikerülő salak elhelyezéséhez. MÁFI kézirát

Szabó I. (1995): Hulladékelhelyezés I. Alapfogalom a terület kiválasztása, geotechnikai vizsgálatok 'Ipar a környezetért' Alapítvány

Kneifel Ferenc  
MGSZ



# A GyöngyöSOROSZI KÖRNYÉKI ÉRCBÁNYÁSZAT

Egy ércelőfordulás még a bányászat megkezdése előtt is hat a környezetre, mert a felszínre kibúvó érces telérek mállása keletkezésük óta folyamatos. Az érces terület kutatását a talajból vett minták fémion koncentrációjának kiugróan magas értékei alapján tervezik, de a fémionok jelenléte megmutatkozik a növényzet különleges elszíneződésén is. Egyes fémionok néhány száz méter mélységből is felmigrálnak.

Az ércbányászat velejárói a meddő-, érces- és iszaphányók, a bányából kifolyó víz, egyes esetekben a bányán áthúzó és gázokkal szennyezett levegő. Nem vitás, hogy ércet kitermelni csak ott lehet, ahol van. A Mátra Ny-i oldala egy 13 km átmérőjű vulkáni kaldera megmaradt része - a másik része lezökkent a mélybe. A Mátrában nincs olyan 10 km<sup>2</sup>-nyi terület, ahol valamilyen ércesedés nyomai ne lennének felismerhetők. Az erdei utak bevágásaiból, a kőbányákból oxidációtól mentes ércásványsemek a jelenkorban is előkerülnek. Azt, hogy az ércesedés környezetének mi a természet adta nehézfém terhelése csak a bányászat méri az előzetes kutatás alkalmával.

GyöngyöSOROSZI környezetének szennyezettségével kapcsolatban sokan végeztek vizsgálatokat. Vizsgálták azt is, hogy melyik növény milyen mértékben gyűjti magába a nehézfém-ionokat. A vadon élő növényekben nem találtak kiemelkedő fémion koncentrációt. A 2. táblázat adatai szerint a Toka patak környezetében, de GyöngyöSOROSZI közsgében és Gyöngyös alatt is könnyű olyan száz évesnél is idősebb érces anyagot találni, aminek fémtartalma nagyobb is lehet, mint az 1955-1985-ben kibányászott ércé.

A jelenlegi helyzet megítéléséhez röviden át kell tekinteni a környék ércbányászatának történetét is.

GyöngyöSOROSZI környezetében az ércbányászatnak már a 14. századtól van tárgyi emléke. A középkorban főleg aranyat kutattak és termeltek. A középkori mátrai bányászatra írásos anyag nincs. 1767-1769 között GyöngyöSOROSZIBAN Aranybánya-hegynék nevezik az akkor beinduló bányahelyet, valószínű tehát, hogy ezen a helyen korábban is bányásztak aranyércet (2). A bányabércen levő ún. Vizeslyuk-tároló bejárati szakasza a mai napig az eredeti vésett, középkori szelvényben áll, majd azt a 10 m-től egy későbbi művelés során 2x1 m-es szelvénnel és robbantásos jövesztéssel hajtották tovább.

Az aranytermelés középkori bányahelye Gorové egri történetíró szerint GyöngyöSOROSZI volt. Borsiczky János magyar kamarai alkalmazott 1688. július 15-én azt jelenti, hogy Pásztón járt és ezüst- és sóbányahelyeket mutatott neki (2). Az Ólomtető keleti oldalán fakadó Zám patak nyugati mellékágát Sóbánya pataknak hívják.

A területen a 18-19. században többen bányászkodtak, pl. Fazola Henrik és báró Orczy József.

GyöngyöSOROSZI környezetében az 1. táblázat szerint 38 tárolót, aknát nyitottak (6). A GyöngyöSOROSZI területen a II. világháború előtti idők legjelentősebb munkálatait 1926-31-ben az Urikány-Zsilvölgyi Magyar Kőszénbánya Részvénytársaság végeztette. 1926-1931-ben Érckutató Kirendeltséget létesítettek Gyöngyös székhellyel, és vezetésével Glück Zoltán bányamérnököt

bízták meg (3).

A kutatási terület (1. ábra) központjában levő Károlytáró újraindítását az Rt 1926. december 2-án kezdte meg. Kutatási területüket az 1. ábra és az 1. táblázat szemlélteti. 1931. március végén összesen 1200 m-nyi volt a kihajtott telérvágat, a kitermelt ércmennyiség 12 kt volt.

Az Urikány-Zsilvölgyi Magyar Kőszénbánya Rt 1936-ban ajánlatot tett az Iparügyi Minisztériumnak a bánya eladására. A bánya feltárt és lehetséges ércvagyonának megállapítására Rozlozsnik Pál kapott megbízatást, aki szerint (7) az összes nyersérckészlet 208 412 tonna, amihez még 72 8900 tonna 4% fémtartalom feletti lehetséges érckészletet számított ki.

Az Iparügyi Minisztérium előterjesztésére a Minisztertanács 1945. június 27-én elfogadta a gyöngyöSOROSZI ércbánya megvételére vonatkozó javaslatot, és így az 550 000 pengő vételárért egy évvel a bányák államosítása előtt állami kézbe került.

A nagy fejlesztési elképzelések időszakában az ország "a vas és acél országa" jelzőt vette fel és lehetőleg minden fémből önállósra kellett berendezkedni. A Gazdasági Bizottság még 1948 végén határozatot hozott az ércbányászat fejlesztésére és 1949. január 1-vel megalakult az Ércbányászati Nemzeti Vállalat, mely 3 éves tervébe beiktatta GyöngyöSOROSZI megkutatását is.

A Magyar Tudományos Akadémia egy szűkebb bizottsága első lépcsőben csak 250 t/nap feldolgozó-képességű ércelőkészítő üzemet javasolt létesíteni. De 1951-ben a szakértők a reménybeli készletek alapján 500 t/nap érctermelést tartottak optimális termelési kapacitásnak.

A gyöngyöSOROSZI kutatások kivitelezésére 1949-ben GyöngyöSOROSZIBAN a kijelölt altároló környezetében kutatóüzemet hoztak létre.

A bányászat fejlesztésére 1952. április 1-én létrehozták a Gyöngyösi Ércbánya Vállalatot, gyöngyösi székhellyel. A megfelelő szálláshely és az út hiánya miatt a környező falvakból csak végszükségben jelentkeztek munkára. Szakmunkásokat főleg Recskről és Rudabányáról kellett áthelyezni 3-6 hónapos kiküldetéssel. A gyöngyöSOROSZI bányászok tanítómesterei a recski bányászok voltak.

Az altároló tárta fel a Malombérc-, Kiskút II. (Beszekunyhó)-, Pelyhes-teléreket és harántolta a Bányabérc-telért. Az altárolóból több főszállító keresztvágatot és kutató keresztvágatot indítottak, mint (1. ábra) Szákacsurgó, Péter-Pál- és a Bükkszéli harántokat és a mátraszentimrei főkeresztvágatot, 1962-1965 években. A telérek megismeréséhez tartozott a két szintet összekötő feltörések kihajtása is. Mind a bánya, mind az ércelőkészítő üzem termelőképességének kifejlesztése három lépcsőben történt:

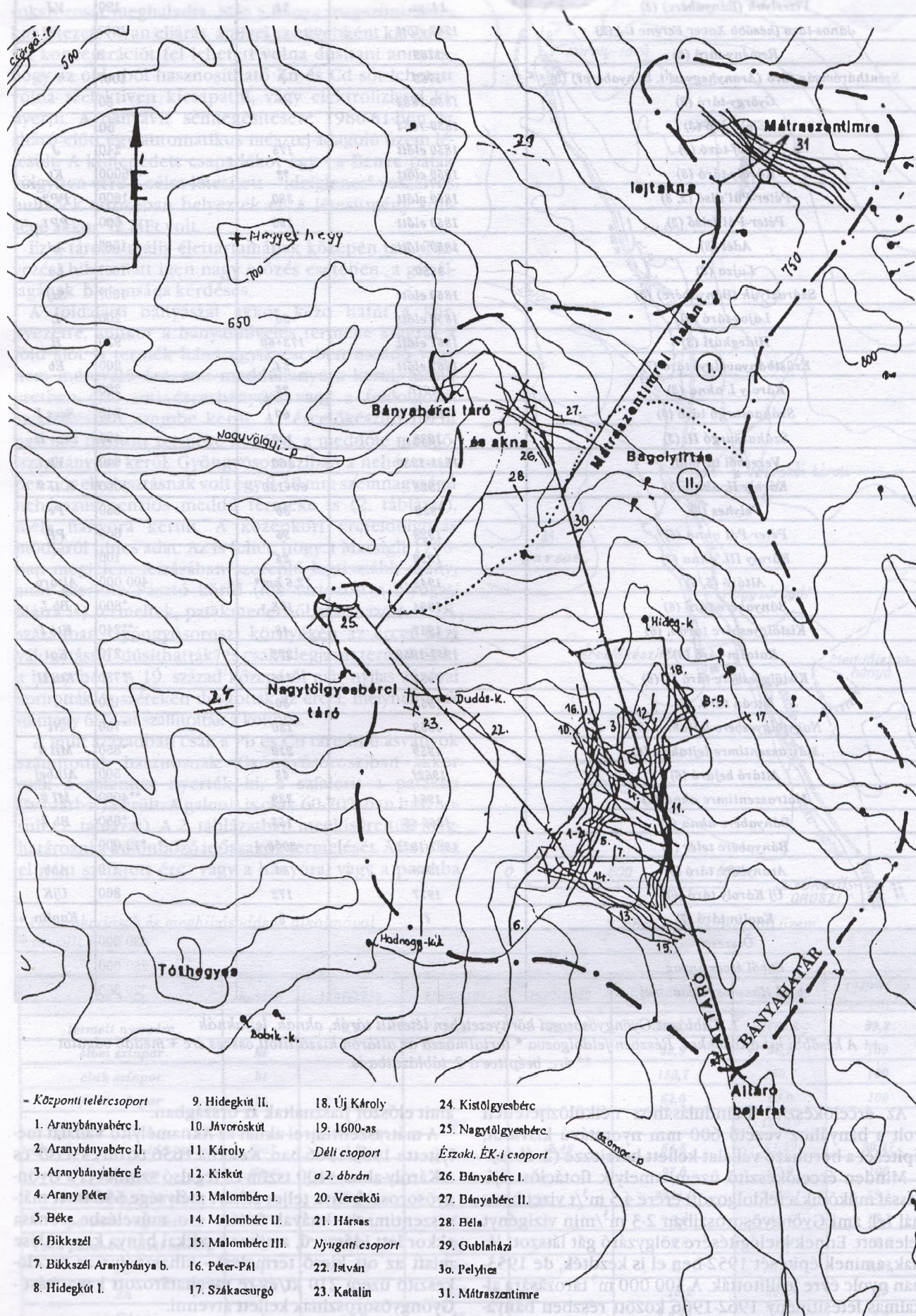
- az elsőben 250 t/nap, 75 kt/év (heti 6 napos üzem) 1952-1962-ben
- a másodikban 500 t/nap 150 kt/év (heti 6 napos üzem) 1962-1967-ben
- a harmadikban 700 t/nap, 210 kt/év (folyamatos üzem) 1968-1984-ben

Az érckutató és feltárás 1949-től az 1985. évi bezárásig folyamatos volt.

A bányauzem feltárásával megkezdődött az ércelőkészítő üzem telepítésének előkészítése is (2. ábra).

Az ércelőkészítő üzem technológiai folyamatát négy fő részre - szárazapritás, nedvesörlés, szelektív flotálás, szűrés-készletezés-re - osztották és a szárazapritás után is biztosítottak mintegy 2-3 napos aprítottérc-készítési lehetőséget.





- Központi telércsoport

1. Aranybányabérc I.
2. Aranybányabérc II.
3. Aranybányabérc É
4. Arany Péter
5. Béke
6. Bikkszél
7. Bikkszél Aranybánya b.
8. Hidegkút I.

9. Hidegkút II.

10. Jávoróskút
11. Károly
12. Kiskút
13. Malombérc I.
14. Malombérc II.
15. Malombérc III.
16. Péter-Pál
17. Székacsurgó

18. Új Károly

19. 1600-as
20. Vereskői
21. Hársas
22. István
23. Katalin

24. Kistölgyesbérc

25. Nagytölgyesbérc.
26. Bányabérc I.
27. Bányabérc II.
28. Béla
29. Oublaházi
30. Pelyhes
31. Mátrazentimre

1. ábra A gyöngyösorszi bánya telérei és feltérési rendszere



Bányaművelet neve (Hivatkozó irodalom)	Kezdésének valószínű ideje, említésének ideje	Hossza (m)	A hányó valószínű tömege (m <sup>3</sup> )	Térképjele
Vizeslyuk (Bányabérc) (3)	14. sz.	51	190	VJ
János-táró (később Xaver Ferenc t.) (2)	1767 előtt		100?	
Remény-táró (2)	1769		2	
Szentháromság-táró (Aranyhegyesi t. bányabérc?) (3)	1769	?	100?	
György-táró (3)	1850-1854		50	
Elek-táró (3)	1850-1854		50	
József-táró (3)	1850 előtt	175	240	J
Károly-táró (3)	1850 előtt	**	++6000	Kt
Péter-Pál alsó (2, 3)	1850 előtt	380	1600	PP2
Péter-Pál felső (3)	1850 előtt	150	600	PP1
Adél (3)	1850 előtt		100?	Ad
Lujza (3)	1850		100?	Lu
Szárazlyuk (Bányabérc) (3)	1850 előtt		100?	Szj
Lajos-táró (3)	1850 előtt	50	200	L
Hidegkúti (3)	1867 előtt	173+60	930	H
Ezüstbányavölgyi táró (7)	1867 előtt	54	200	Eb
Károly I. akna (3)	1867?	25	200	
Szákacsurgó táró (3)	1867?	60	240	Szcs I
Szákacsurgó II. (3)	1928	100	400	Szcs II
Vereskői táró (3)	1928-1930	160	640	Vk
Károly II. akna (3)	1928	60+130	1000	K II #
Pelyhes (3)	1929	80	350	Pe
Péter-Pál akna (6)	1928	95	600	PP
Károly III. akna (3)	1929	25	100	
Altáró (5, 6)	1949	72,6 km*	400 000	Altáró
Bányabérc táró (6)	1954	178	*800	Bb I
Kistölgyesbérc táró I. (6)	1957	48	**240	Ktő I
Katalin táró (6)	1957-1958	273	270	Kat
Kistölgyesbérc táró II. (6)	1958	146	*730	Ktő II
István táró. (6)	1959	30	120	I
Nagytolgyesbérc lejtakna (6)	1959	150	*750	Nt
Mátraszentimre lejtakna (6)	1959	210	*850	MtI #
Altáró bejáró (6)	1962?	45	500	Alt.bej
Mátraszentimre akna (6)	1964	339	**4000	MI #
Bányabérc akna (6)	1965-66	155	*650	Bb #
Bányabérc telér (6)	1967-1971	3000	*12 000	
Aranybérc táró (5)	1968	34	170	Abb
Új Károly táró (6)	1977	172	860	UjK
Kaolin táró (7)	?	?		Kaolin
Összesen			430 000	
Ebből érces anyag			250 000	
ebből Hasznos felé migrál			*20 300	

1. Táblázat Gyöngyösorszi környezetében létesült tárók, aknák, lejtaknák

++ A későbbi kihajtásokkal. Részben feldolgozva \* tartalmazza az altárón kiszállított összes érc + meddő vágotat  
\*\* érc, beépítve a 2. táblázatba is.

Az ércelőkészítő beindulásához nélkülözhetetlen volt a bányához vezető 600 mm nyomtávú kisvasút, építését a beruházó vállalat kellett befejezze (2. ábra).

Minden ércelőkészítő üzem, amelyik flotációs eljárással működik a feldolgozott ércre 4-5 m<sup>3</sup>/t vizet használ fel, ami Gyöngyösorsziban 2-3 m<sup>3</sup>/min vízigényt jelentett. Ennek kielégítésére völgyzáró gát látszott jónak, aminek építését 1952-ben el is kezdték, de 1953-ban nyolc évre leállították. A 300 000 m<sup>3</sup> tározására alkalmas létesítmény 1962-1966 között részben bányameddőből épült.

Az ércelőkészítő üzem építésénél a hegyoldalon épülő létesítmények anyagellátását az építmények súlyvonalán végighaladó kábeldaruval biztosították,

amit először használtak az országban.

A mátraszentimrei aknát az Aknamélyítő Vállalat mélyítette 1963-1966-ban. Az akna +656 tszfm-es felső- és a Károly-akna +100 tszfm-es legalsó szintjével a Gyöngyösorszi bánya teljes feltárt mélysége 556 m. A mátraszentimrei aknával feltárt érc művelésbe vonása akkor lett időszerű, amikor a pátkai bánya kimerülése miatt az ott kieső termelést - kihasználva az ércelőkészítő üzem 210 kt/év-re meghatározott kapacitást - Gyöngyösorszinak kellett átvenni.

A gyöngyösorszi ólom-cinkérc bánya művelési rendszere termelés közben alakult ki. A bánya létesítésekor csak ércárolós fejtésmódra számoltunk.

A bányában fakadó víz fokozatosan savanyodott, ami

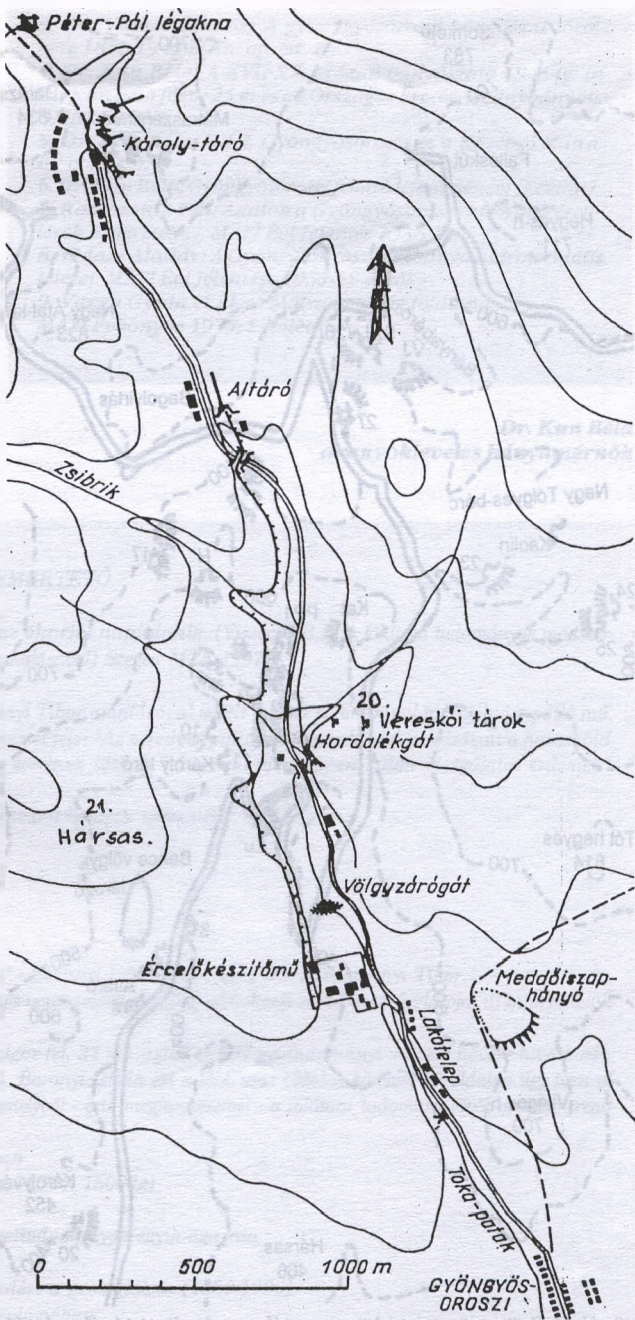


a mátraszentimrei-telér művelésbe vonásakor felgyorsult, a bányavíz Pb, Zn és Cd tartalma a megengedett sokszorosát meghaladta. Már a bánya megszüntetésekor létezett olyan eljárás, amivel az egyébként kis Zn és Cd koncentrációt fel lehetett volna dúsítani annyira, hogy az oldatból hasznosítható Zn és Cd sőt lehetett volna szelektíven kicsapatni, vagy elektrolízissel kinyerni. A bányavíz semlegesítésére 1980-81-ben az altáró előtt egy automatikus mésztej-adagoló üzem létesült. A kiülepedett csapadékot egy - a Bence patak völgyében erre a célra létesített - "ideiglenes" veszélyes hulladék tározóban helyezték el. A létesítmény költsége akkor 52 Mft volt.

Ez a tározó reális élettartamának közepén tart. Tervezési hiba miatt igen nagy esőzés esetében a gát állagának biztonsága kérdéses.

A földalatti bányászat akkor kezd hatni a környezetre, amikor a bányaművelés terméke kikerül a föld alól. A termék lehet egyik esetben meddő vagy nem művelhető érc, ami meddőhányóra kerül, másik esetben érc, ami ércshányóra vagy a feldolgozó-ércelőkészítő üzembe kerül. Az ércelőkészítő üzem hasznos dúsított terméke kohóba, a meddője meddőiszaphányóra kerül. Gyöngyösorosziiban a nehézsuszpenziós elválasztásnak volt egy 8-30 mm szem nagyságú nehézsuszpenziós meddő terméke is (2. táblázat), mely hányóra került. A középkori ércfeldolgozás módjáról nincs adat. Az is lehet, hogy a Marsigli 1700-ban megjelent leírásában szereplő legtisztább arany, amit szerinte Pásztó körül (ide tartozott a Nyugat-Mátra is) termeltek, patakmederből származott. A 18. században Gyöngyösoroszi környékén az ércet kézi válogatással "dúsíthatták" és csak a legjavát termelték ki a bányából. A 19. század közepétől már nyílas zúzóval aprították és széreken dúsították az ércet, melynek csak mintegy 6-7%-át szállították a kohóba.

A múlt században csak a Pb és Cu tartalmú ásványok számítottak hasznosnak. Gyöngyösorosziiban akkor csak a galenitet nyerték ki, a szfalerit a patakba ("vadárba") került. A galenit is csak 60-70%-ban hasznosult (2. táblázat). A 2. táblázatban megkíséreltük meghatározni a különböző időszakok termelését. A kohóba el nem szállított érc vagy a hányóra, vagy a patakba



2. ábra az ércelőkészítő üzem

\* Gátszakadások és meghibásodások alkalmával  
+ becsült érték

Időszak	Egység	1767-1789	1850-1898	1927-1932	1949-1986	Összesen	1949/86 az összesen %-a
termelt nyersérc	kt	6,5	16,1	12,2	3634,0	3668,8	99,2
ólom színpor	kt				56,9	56,9	100
cink színpor	kt				150,7	150,7	100
pirít színpor	kt				63,0	63,0	100
mara	t	30	980			1010,0	
darabos érc és meddő - tárolt	Em <sup>3</sup>	4,3		2,49	64,5	71,29	90,47
-elszállított	Em <sup>3</sup>				97,0	97,0	100
meddő iszap - tárolt	kt				2944,0	2959,1	99,5
-patakba engedett	kt	0,5	15,1		* 3,0	18,6	16,1
Toka patakba jutott szilárd	kt	0,5	15,1		* 3,8	19,4	19,6
Pb	t	+15,0	300		* 4,0	319,0	1,25
Zn	t	+40,0	800		* 16,2	856,2	1,9
Cd	t	+2,0	40		* 0,81	42,8	1,9

2. Táblázat Gyöngyösoroszi környezetében termelt érc, a hasznosított színpor (mara) és a meddő mennyisége. Az 1949-1986 évi veszteség-adatok nem tartalmazzák a színporokiszállítások veszteségeit, amelyek a vasúti szállításoknál, hajóba rakásnál, egyéb átrakásoknál, de nem a Toka patak vízgyűjtője környezetében keletkeztek.





3. ábra Gyöngyösorsói környezetében telepített tárók, aknák és az előttük lévő hányók

**Központi telércsoport:** 1. Aranybányaérc I.; 2. Aranybányaérc II.; 3. Aranybányaérc É.; 4. Arany Péter; 5. Béke; 6. Bikkszel; 7. Bikkszel Aranybánya b.; 8. Hidegkút I.; 9. Hidegkút II.; 10. Jávorskút; 11. Károly; 12. Kiskút; 13. Malombérc I.; 14. Malombér II.; 15. Malombérc III.; 16. Péter-Pál; 17. Szakacsurgó; 18. Új Károly; 19. 1600-as;

**Déli csoport a 2. ábrán:** 20. Vereskői; 21. Hársas;

**Nyugati csoport:** 22. István; 23. Katalin; 24. Kistölgyesbérc; 25. Nagytölgyesbérc;

**Északi, ÉK-csoport:** 26. Bányabérc I.; 27. Bányabérc II.; 28. Béla; 29. Gublaháza; 30. Pelyhes; 31. Mátaszentimre

(vadárba) került. Az érc-előkészítési meddőzagy a falu alatti lapályos részekben lerakódott.

A bánya körzetében ismert érces-, meddő- és iszap-hányók helyét a 2 és 3. ábra szemlélteti.

Az altáró előtti hányó részben elzárta a Kocsmagödör völgyet, ami miatt az 1953. évi nagy esőzés a hányó egy

részét elmosta. Sok érc került a bányából az ércelő-készítőhöz szállító kisvasút mellé a felborult csillékből, és a fogadó állomásra. Kész színpor került a színpor-tárolókból az ércelőkészítő üzem udvarára. Voltak üzemzavarok a meddőiszap-hányón is. Ezen üzemza-varok alkalmával a Száraz-völgybe illetve a Toka-patak-ba került fémtartalmú anyag mennyiségét a 2. táblázat szemlélteti.

A víz a nehezebb ásványiszemeket az áramlási vi-szonyainak megfelelően átrendezi. Így kerülhetett érces anyag 60 cm-re a felszín alá a Toka patak jobb oldalán a Gyöngyös alatti területre.

A bánya az ércelőkészítő üzem vízellátása minőségé-nek átlagosítása, és a mindenkori szükséges víz biz-tosítása miatt építette saját céljára a Toka patakon a völgyzáró gátat, és eléje a hordalékfogó gátat (2. ábra).

A víztározóba a bányavíz elsavanyodása miatt sok -időközben kicsapódott- nehézfém-só került, a tő be-folyási oldalára és a mederfenékre. Igen nagy esőzé-skor a tározó vize felkavarodik. A hordalékfogó 20 év alatt megtelt. Feltöltődéséhez, mint ahogy a víztározó befolyási oldalának telítődéséhez, a nád is hozzájárult.

Mind a hordalékfogó, mind a főtározóba leülepedett iszap nehézfémion tartalma vízben igen nehezen ol-dódó vegyület formájában van jelen. A felettük lévő víz oldott nehézfémet csak a megadott határok alatt tartal-maz.

A táblázatok alapján nem vitás, hogy Gyöngyösorsói környezetben sok nehézfém tartalmú hordalék ra-kódott le, melynek egy részét elvitte a víz a Zagyvába és a Tiszába, ahol erősen felhígulva bajt nem okozhatott, más része lerakódva a talajfelszín alatt van. Nagyon sok nehézfém került be a környék falusi házainak udva-raira. Az ércelőkészítés során képződött 650 kt nehéz-szuszpenziós meddő egy részét az udvarok, terek fel-töltéséhez vitték Gyöngyösorsói községbe, de még Debrecen környékére is.

A bányaművelésnél a galenitet, a szfaleritet, a kal-kopiritet, és általában a szulfidokat közvetlenül nem tekintik mérgező vagy egészségkárosodást okozó anyagnak. A piritbomlásból származó kénsav és kénes-sav a galenitet és egyéb ölmot is tartalmazó ásványt csak kis mértékben bontja el, de az így képződött  $PbSO_4$  nagy része ki is csapódik, mert az a vízben alig oldódik. Ez a lebontási folyamat évmilliók óta tart. Gyöngyösorsói és Gyöngyös talajának fémterhelését azonban növelte a házépítésnél tiltásunk ellenére használt meddőiszap = homok-része, valamint a bányából "bányavirág"-ként hazavitt, összetört és elszórt érc-tör-melék.

Gyöngyösorsói az ásványgyűjtők előtti nemzetközi tekintélyét a szép fennőtt kalcitkirályaival szerezte. A meddőiszaphányókban maradt szulfidok, ha - főleg a fémként baktériumok (Thyobacillus ferrooxidáns) hatására bomlani kezdenek, először a kalcitot támadják meg. A képződött savakat semlegesíti a kalcit. Az érc-előkészítő üzemből a feldolgozás után 8-9 pH-val került ki a meddő zagy. Az érceshányók még azokon a helye-ken is nehezen adják le nehézfém-tartalmukat, ahol kevesebb a kalcit, mint esetünkben, és savanyú közeg-ben flotálnak. Ez az oka annak, hogy az 50-100 évvel ezelőtt képződött érceshányókat-meddőhányókat vi-lágszerte keresik, és azokat újra feldolgozzák, és ki-nyerik belőlük az ércet. Néhány év múlva talán a Gyön-gyösorsói hányók is megérnek arra, hogy újra feldol-gozzák azokat. A 2. táblázatból kitűnik, hogy a terület fémszenyyezéseinek legnagyobb részét a több mint



100 évvel ezelőtti bányászat okozta.

A fent említetteket támasztja alá az is, hogy az évmilliókkal ezelőtti létrejött ércetek felszínre kibúvó részein az oxidációs öv nehézszínesfém-ásványai ma is megtalálhatóak. A gyöngyösolymosi Asztalgő környékén például higanyérc, a cinnabarit (HgS) valamint az antimonérc, az antimonit (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) ma is a felszínen szabadon található.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Th. Nesse: Yet Processing of Contaminated Soil. *Aufbereitungstechnik* 31 (1990) Nr. 10. p. 563-569.

2. Dr. Soós Imre: A Mátra ércbányászata 1850-ig. in: Pantó Endre főszerk.: A Gyöngyösolymosi tarkaérc és a Bakony-mangánérc-bányászata. Országos Érc- és Ásványbányák 1966.

3. Dr. Vidacs Aladár: A gyöngyösolymosi bányászat története 1850-1945-ig. in: op. cit. 2.

4. Dr. Kun Béla: A XVII-XX. század bányászata 1945-ig: in Dr. Kun Béla főszerk.: 25 éves az Országos Érc- és Ásványbányák. OMBKE 1980.

5. Dr. Kun Béla: 6.2.2. Gyöngyösolymosi és a Középső Mátra. in: op. cit. 4.

6. Dr. Kun Béla: Gyöngyösolymosi feltáró létesítménnyel (Kézirat)

7. Rozlozsnik Pál: Adatok a Gyöngyösolymosi környéki ércetek ismeretéhez. MÁFI Évi Jelentés 1936-38.

8. Vidacs Aladár: A Gyöngyösolymosi Ércbánya hidrotermális telérei. MÁFI Évi Jelentése 1957-58 évről.

9. Varga Gyula et al.: A Mátra hegység földtana. MÁFI Évkönyve 1975. I. kötet

Dr. Kun Béla  
aranyokleveles bányamérnök

#### KÖNYVISMERTETŐ

Baranyi István: A földtani tudományok rövid fejlődéstörténete az ókortól napjainkig. (Viszockij B.P. A földtani tudományok módszertanának és történetének problémái című mű, Moszkva Nyedra 1977 felhasználásával) Szeged MTA 1997.

Az MTA Szegedi Akadémiai Bizottságának kiadásában dr. Szederkényi Tibor ajánlásával jelent meg ez a rendkívül fontos hiánypótló mű. Az ajánlásban dr. Szederkényi Tibor a hazai földtudomány jelenlegi helyzetét jelzi "Az ezredvég politikai és gazdasági változásait a hazai földtan vesztésként élte meg. Az események tükrében jövője meglehetősen sötétnek látszik." "...ez mindenképpen külön vizsgálatot érdemel." "...valós alapokon nyugvó, "intézkedési tervre" van szükség."

Szederkényi szerint az intézkedési tervhez "a következő öt pontban sürített igények teljesülése" szükséges:

- a földtudomány sajátosságainak mélyreható ismerete,
- a jelen helyzet és kialakulása okainak alapos ismerete,
- megfelelő jövőkép,
- ennek megvalósítási stratégiája,
- mindenkori bel- és külgazdasági helyzethez idomuló taktika.

"Az első kívánalom teljesüléséhez nyújt egyedülálló értékű segítséget" - Baranyi István munkája, írja Szederkényi Tibor.

A szerző a munkáját úgy jellemzi, hogy az Viszockij könyvének vázlatos ismertetése, részben autorizált rövid összefoglalója, új információkkal való kiegészítése napjainkig.

Az eredeti mű az Ókortól napjainkig 330 geológiai tárgyú könyvet dolgoz fel, 31 országból és 937 geotudományt művelő nevére hivatkozik. (Benne három magyar Egyed László, Eötvös Loránd, Strausz László). Baranyi István ezt a több száz oldalas könyvet 70 oldalon úgy teszi olvashatóvá, hogy a tudománytörténeti csomópontok világosan látszanak, amelyből - értő megjegyzéseivel - a földtani tudomány jövőbemutató trendvonalai is felsejlik. A munka 9 fejezetre oszlik, nevezetesen:

1. Geológiai ismeretek a klasszikus ókorban
2. Geológiai ismeretek a középkorban (kb. 300-tól 1500-ig)
3. Embriónális geológia
4. A geológia kialakulása, mint a természettudományok egyik ágazata
5. A geológia kiteljesedése
6. Az evolúcionizmus szemléletének elterjedése a geológiában (1850-1900)
7. Neokatasztrófizmus. Új irányzatok a geológiában
8. A geológia helyzete és problémái a XX. sz. második felében
9. A geológiai tudományág fejlődésének törvényszerűségei. A továbbfejlődés prognosztizálásának kérdései

A könyv 8. és 9. fejezete érthető módon a legérdekesebb hiszen az itt tárgyalt problémák, a századunk második felében - amely a magyar geológia aranykorát is jelentette - kialakult helyzetét írja le, és a továbbfejlődés prognosztikai kérdéseiről szól.

Igen érdekes olvasni arról, hogy a világstatisztikák kimutatták, hogy a lemeztektonikai elmélet megerősödésével "...minden valamit magára adó tektonikus saját "lemez" és szubdukciót szeretett volna kimutatni, kis, lokális területeken is." Vagy a különböző országok (USA, SZU, NSZK) vizsgálatai szerint a geológiában egy-egy publikáció "eszmei élettartama" rendkívül rövid, alig haladja meg az 5 évet. A szakirodalomi hivatkozások ennyi időre terjednek ki, a régebbiek kiesnek a szakmai kortudatból.

Olvastunk arról, hogy a világ nagy országaiban vizsgálták a geológia alapvető módszertani és filozófiai problémáit, amelyet 9. pontban foglaltak össze.

A 9. pont így szól: "A társadalom és természet problémája, mely szoros kapcsolatban van a földtudományokkal, ...ugyanakkor a geológia nem fejlesztette kellőképpen ezt az irányzatot."

Baranyi I. saját szakirodalmi kutatásait is felhasználva az antropogén hatások közül néhányat számszerűsítve is bemutat, megdöbbentő eredménnyel. Ismerteti, hogy a XX. század elejére az emberi tevékenység természetre gyakorolt hatását már sokan egyenrangúnak tekintették az exogén geológiai tényezők hatásával. Felsorolva a szerzőket és az általuk javasolt új geológiai szakág elnevezéseket rámutat, hogy a geotudományok művelői felismerték az új tudományág szükségességét, de az még nincs kitöltve tartalommal.

Az 50-es évektől már felvetették, hogy szükség lenne a Földről alkotott általános összefoglaló új tudományág a geonomia megteremtésére, amely átfogná a földről szóló összes eddig megalkotott tudományágot, beleértve az atmoszférát is.

Zárójelben jegyzem meg, hogy Szádeczky K. Elemér "geonomia" című nagy munkája visszhang nélkül maradt. A könyvet jól ismerve állítom, hogy a Baranyi István stílusában készített autorizált változat elkészítésére elengedhetetlenül szükség lenne.

Baranyi István munkáját ajánlom mindazoknak, akik most indulnak a geotudományok művelésének rögis útján, és azoknak akik évtizedes szakmai gyakorlattal a hátuk mögött éreznek elég erőt arra, hogy a magyar földtan megújításán fáradozzanak. Baranyi István munkája biztos iránytű ezen a területen.

Dr. Kassai Miklós



# Az Egyesült Nemzetek Szervezete szilárd energia-hordozókra és ásványi nyersanyagokra vonatkozó Klasszifikációs Keret-Rendszerének előzményei

Az ENSZ szilárd energiahordozókra és ásványi nyersanyagokra vonatkozó Klasszifikációs Keret-Rendszere 1997-ben készült el, kísérleti alkalmazása és továbbfejlesztése folyamatban van. A Klasszifikációs Keret-Rendszer részletes ismertetése a Földtani Kutatás következő számában kerül sor.

Az alábbiakban rövid áttekintést adunk az előzményekről. Az U.S. Geological Survey és az U.S. Bureau of Mines, valamint az ENSZ korábbi, 1979-ben készült ásványvagyon osztályozási rendszerének bemutatása kissé részletesebb, mivel ezek számos eleme beépült a Klasszifikációs Keret-Rendszerbe.

Az ásványi nyersanyagok kategorizálásának gondolata közel száz évre nyúlik vissza. Az első publikáció a londoni Institution of Mining and Metallurgy (IMM) részéről 1902-ben jelent meg, melynek megállapításait Herbert Hoover alkalmazta 1909-ben megjelent "Principles of Mining" c. alapvető munkájában [3].

Az A, B, C<sub>1</sub> és C<sub>2</sub> nyersanyag ismeretességi kategóriák bevezetésére 1913-ban a torontói Nemzetközi Geológiai Kongresszuson került sor [1]. 1927-ben a Szovjetunióban is bevezették ezt a módszert, mely a második világháború után az akkori szocialista országokban is elterjedt.

A klasszifikációs rendszerek alakulásáról - számos publikáció mellett - összefoglaló áttekintést nyújt az [1] irodalom.

Jelen tanulmánynak nem képezi tárgyát a volt és a létező osztályozási módszerek és rendszerek tételes ismertetése, ezért nélkülözi a teljesség igényét.

Az osztályozás először az ásványvagyon mennyiségi és minőségi jellemzőinek ismeretességére vonatkozott, majd kiegészült a gazdasági csoportosítással.

1959-ben, majd továbbfejlesztve 1981-ben jelent meg a Német Szövetségi Köztársaságban a Gesellschaft Deutscher Metallhütten und Bergleute (GDMB) rendszere, 1971-re datálható az ausztrál osztályozási rendszer.

Az Egyesült Államokban az U.S. Geological Survey és az U.S. Bureau of Mines közös kiadványban [10] 1976-ban publikálta klasszifikációs rendszerét. A fogalmi magyarázatokon túlmenően bemutatták a klasszifikációs rendszer összefoglaló ábráját, az ún. McKelvey-Box-ot (1. ábra).

Az ábra magyarázata a következő:

**Total resources** = teljes ásványvagyon

**Identified** = ismert

**Demonstrated** = kimutatott

**Measured** = "részletesen megismert", a magyar A és B kategóriának felel meg

**Indicated** = "felderített", a magyar C<sub>1</sub> kategóriának felel meg

**Inferred** = "valószínűsített", a magyar C<sub>2</sub> kategóriának felel meg

**Undiscovered** = reménybeli

**Hypothetical** (in known districts) = feltételezett (ismert területen), a magyar D<sub>1</sub>+D<sub>2</sub> kategóriának felel meg

**Speculative** (in undiscovered districts) = lehetséges(nem kutatott területen), a magyar D<sub>3</sub> kategóriának felel meg

**Reserves** = gazdaságosan kitermelhető vagyon

**Resources** = ásványvagyon (tágabb értelemben)

**Economic** = gazdaságos

**Subeconomic** = nem gazdaságos

**Submarginal** = nem művelhető, magyar megfelelője: 0,8 művelősségi mutató alatti

**Paramarginal** = határon levő, a magyar tartalék-vagyonnak felel meg

**Increasing degree of geologic assurance** = növekvő földtani ismeretesség

**Increasing degree of economic feasibility** = növekvő művelősség

Igen lényeges a reserve és a resource közötti különbség:

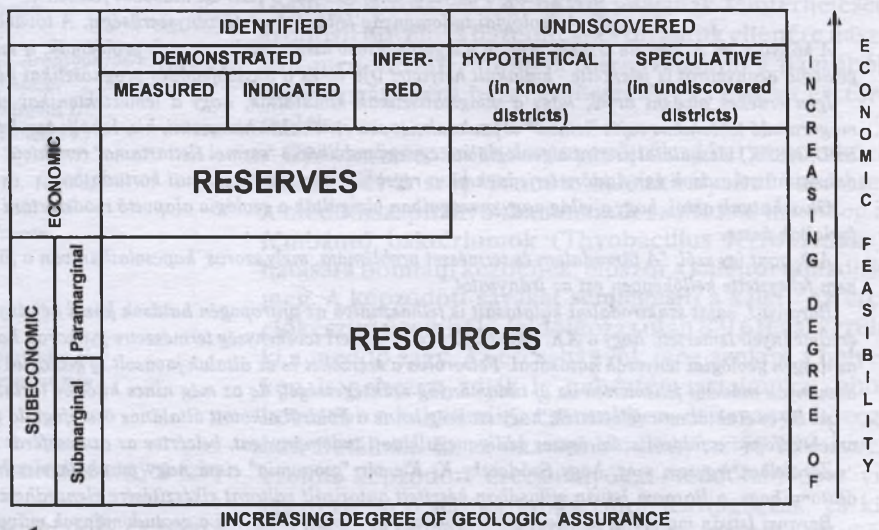
- a gazdaságosan kitermelhető vagyon: **RESERVE**,

- a földtani (in situ) vagyon és a technikailag kitermelhető, de nem gazdaságos vagyon: **RESOURCE**

A rendszer nemzetközileg is széles körben elterjedt.

Az amerikai módszertan és osztályozási rendszer sok hasonlóságot mutat az 1969-70-ben állami előírásokkal [4], [5] bevezetett magyar gazdasági értékelési és osztályozási rendszerrel. A két rendszer kompatibilis [6], [7].

## TOTAL RESOURCES



1. ábra Az U.S. Geological Survey és az U.S. Bureau of Mines ásványvagyon klasszifikációs rendszere (1980)



Magyarországon az ásványi nyersanyag-előfordulások gazdasági értékelése - a műrevalósági minősítés - 1970 óta az ásványvagyon nyilvántartás szerves része. Az egyes lelőhelyek gazdasági adatai és pénzben kifejezett potenciális eredménye a világon első ízben váltak az állami nyilvántartás részévé. A magyarországi rendszer túl azon, hogy a lelőhelyek ásványvagyonát műrevaló, tartalék, nem műrevaló csoportokba sorolja, tartalmazza a kiaknázás esetén lehetséges árbevétel és költségeket is. A csoportosítás a rentabilitási/műrevalósági mutató alapján történik. A műrevalósági minősítés módszerét és rendszerét számos publikáció taglalja, közülük a [8] irodalmat emeljük ki.

Alkalmazásra kerültek a jövedelemértékelési módszerek (nettó jelenérték, nyereségráta, jövedelmzőségi mutató stb.) is.

Az a felismerés, hogy az ásványvagyon ismeretességi és gazdasági kategorizálásának elvei, a szakkifejezések és az értelmezés világszerte rendkívül heterogének, vezetett 1979-ben az ENSZ első nemzetközi klasszifikációs rendszere [9] létrehozásához. A rendszerről magyar nyelven Tóth M. és munkatársainak összefoglaló tanulmánya nyújt tájékoztatást [8]. Megalkotásában jelentős az osztrák G.B. Fettweis professzor munkássága [2], aki ekkor már szorosan együttműködött magyar szakemberekkel, és a magyar tapasztalatokat is átvette.

Az 1979-es ENSZ rendszer megkísérelte új szakkifejezésekkel helyettesíteni a létező nemzeti nomenklatúrákat. A rendszer felépítését a 2. ábra illusztrálja.

A R jelölés a földtani (in situ) vagyont, a r jelölés a potenciálisan kitermelhető vagyont jelenti.

Az 1, 2, 3 számjegyek az ásványvagyon ismeretességi szintjét jelölik:

**R-1** = megbízható becslés, kimutatott (demonstrated) vagyon

**R-2** = előzetes becslés, következtetett (inferred) vagyon

**R-3** = becslési kísérlet, reménybeli (undiscovered) = feltételezett (hypothetical) + elméleti (speculative) vagyon

Az ismeretesség szerinti kategóriák jellemzése:

**R-1, r-1**

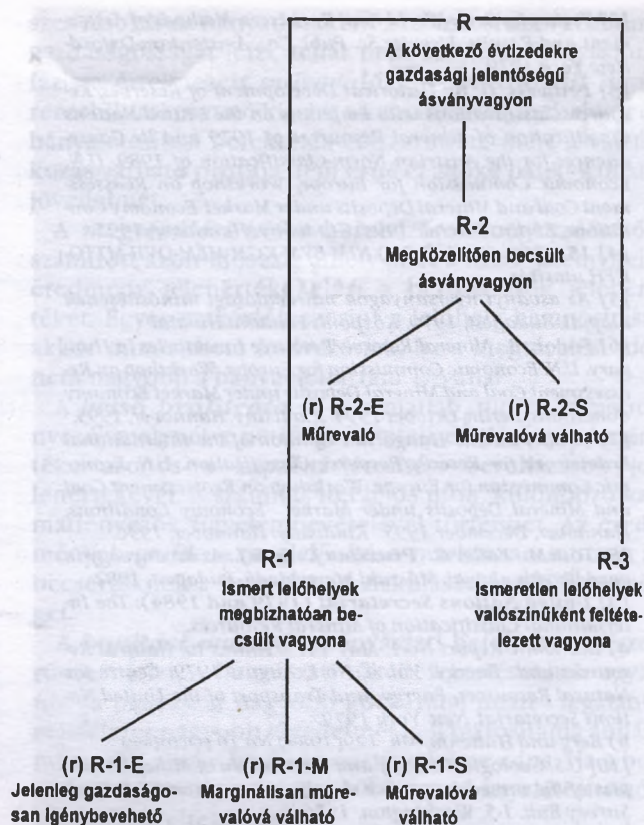
Az előfordulás geometriai és főbb tulajdonságai geológiai, geofizikai és geokémiai adatfelvételekkel kellően megkutatottak. A mennyiségek relatíve nagy megbízhatósággal becsülhetők, a becslés hibája azonban néhol az 50%-ot is elérheti. Az ilyen ásványvagyonnak a bányászati tevékenység tervezésével kapcsolatban van jelentősége.

**R-2, r-2**

A további kutatások irányát meghatározó kategória ismert lelőhelyekhez kapcsolódik. A becslések a regionális földtani ismeretekre alapulnak, kisszámú méréssel pontosítva. A mennyiségekre vonatkozó becslések kisebb megbízhatóságúak, a hiba meghaladja az 50%-ot. A becslések elsősorban a további kutatást orientálják.

**R-3, r-3**

Az e kategóriába tartozó (reménybeli) ásványvagyon létezése, akárcsak mérete hipotetikus, illetve spekulatív. A lelőhely földtani és statisztikai analógiák, valamint geofizikai és geokémiai információk alapján feltételezhető. E kategóriákra támaszkodva lehet egy ország távlati - több évtizedre előre mutató - nyersanyagellátását prognosztizálni. Bizonytalanságuk széles határok között mozoghat.



2. ábra Az ENSZ első (1979) nemzetközi ásványvagyon klasszifikációs rendszere

A gazdasági felosztást az E, S, M betűk jelölik:

**E kategória (economic)**

Az illető országban a számbavétel idején adott gazdasági-társadalmi feltételek mellett, az akkor ismert, rendelkezésre álló technológiával gazdaságosan kiaknázhatók.

**S kategória (subeconomic)**

Az illető országban a számbavétel idején adott és a közeljövőben várható műszaki-gazdasági körülmények között gazdaságosan nem aknázhatók ki, de a következő évtizedekben a várható műszaki fejlődés és gazdasági körülmény-változás esetén gazdaságosan kiaknázhatókká válnak.

**M kategória (marginal)**

Az előző két kategória közötti marginális kategória, amelybe azokat az ásványvagyonokat soroljuk, amelyek a közeljövőben is gazdaságossá válhatnak a műszaki-gazdasági környezet változása révén.

Az ENSZ 1979-es nemzetközi klasszifikációs rendszere nem terjedt el széles körben, mivel az egyes nemzeti nomenklatúrák mély gyökeret vertek. Sikeresen alkalmazták azonban a Bányászati Világkongresszusok Ausztriai Nemzeti Bizottsága által évente kiadott "World-Mining-Data, Series B" (Világ Bányászati Adatbázis, B sorozat) szerkesztésénél.

A fent ismertetett rendszert 1997-ben váltotta fel az ENSZ szilárd energiahordozókra és ásványi nyersanyagokra vonatkozó Klasszifikációs Keret-Rendszere.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Bárdossy Gy. - Fodor B.: Ismeretességi kategóriák. Földtani Kutatás XXXII. évf. (1989. év), 4. szám



[2] Fettweis, G. B.: *World Coal Resources. Methods of Assessment and Results.* Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam-Oxford-New York 1979.

[3] Fettweis, G. B.: *Historical Development of Reserves/Resources Classifications with Emphasis on the United Nations Classification of mineral Resources of 1979 and its Consequences for the Austrian Norm-Classification of 1989.* U.N. Economic Commission for Europe, Workshop on Reassessment Coal and Mineral Deposits under Market Economy Conditions, Berlin, October 1994. Kiadvány: Hannover, 1995.

[4] 15/1969. (NIM. É. 25.) NIM-ÉVM-KGM-MÉM-OVH-MTTO-KFH utasítás

[5] Az ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítésének alapjai. Budapest, 1970. Központi Földtani Hivatal

[6] Fodor, B.: *Mineral Reserve/Resource Inventories in Hungary.* U.N. Economic Commission for Europe, Workshop on Reassessment Coal and Mineral Deposits under Market Economy Conditions, Berlin, October 1994. Kiadvány: Hannover, 1995.

[7] Fodor, B.: *The Hungarian Opinion of the International Framework for Reserve/Resource Classification.* U.N. Economic Commission for Europe, Workshop on Reassessment Coal and Mineral Deposits under Market Economy Conditions, Hannover, December 1995. Kiadvány: Hannover, 1996.

[8] Tóth M. - Faller G. - Pruzsina J. - Tóth J.: *Az ásványvagyon gazdálkodás alapjai.* Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1982.

[9] *United Nations Secretariat (1979 and 1984): The International Classification of Mineral Resources.*

a) *Economic Report No. 1, May 1979. Annex to: Natural Resources and Energy, Vol. 4, No. 1, August 1979. Centre for Natural Resources, Energy and Transport of the United Nations Secretariat, New York 1979.*

b) *Berg-und Hüttenm. Mh. 129(1984) No. 10 (October)*

[10] *U.S. Geological Survey and U.S. Bureau of Mines: Principles of the mineral resource classification system. U.S. Geol. Survey Bull. 1-5. Washington, 1976.*

[10] *U.S. Geological Survey and U.S. Bureau of Mines: Principles of the mineral resource classification system. U.S. Geol. Survey Bull. 1-5. Washington, 1976.*

Dr. Fodor Béla  
MGSZ

## Az ásványi nyersanyag- lelőhelyek előzetes gazdasági értékelése

Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek értékét az ásványvagyon kiaknázása révén elérhető potenciális eredménytömeg, azaz a **várható profit** határozza meg. Ez a profit a kutatás, bányaeépítés, feltárás, kitermelés, bányabezárás teljes időtartamára prognosztizált bevételek és kiadások különbözetéből adódik. Az évenkénti bevételek és kiadások különbségének nominális összegét **lelőhelyi értéknek** (in situ érték, potenciális érték), a kamatos kamatokkal figyelembe vett összegének tőkésített értékét pedig az ásványvagyon, vagy a rá telepíthető bánya **becsértékének** (nettó jelenérték, nemzeti vagyonérték) nevezik. Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek gazdasági értékelése tehát nem más, mint a várható lelőhelyi érték, illetve becsérték meghatározása.

**Előzetes gazdasági értékelésről** akkor beszélhetünk, ha a lelőhelyre vonatkozó ismeretek még nem elégségesek a bányalelőhely megvalósíthatósági tanulmányának, műszaki, üzleti terveinek elkészítéséhez. Ezért az ezeket megelőző ásványvagyongazdálkodási döntések megalapozásához csak a döntéselőkészítés

idején rendelkezésre álló információk és a hozzájuk rendelhető hipotézisek, prognózisok, tervezési normák, termelés-statisztikai adatok, szakmai tapasztalatok, műszaki-gazdasági becslések alapján lehet **orientációs jellegű gazdaságossági előrejelzést** készíteni. Az előzetes gazdasági értékeléshez felhasznált minden paraméter (ásványvagyon, termelési kapacitás, élettartam, árbevétel, beruházási és üzemviteli költség stb.) **valószínűségi változó**, s bár ezek legvalószínűbb értékeivel történik a számítás, az eredményül kapott lelőhelyi érték, illetve becsérték is több-kevesebb bizonytalansággal terhelt valószínűséget fejez ki.

Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek előzetes gazdasági értékelését, azaz **műrevalósági minősítését** számos ásványvagyongazdálkodási döntés műszaki-gazdasági megalapozására használják. Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek várható műrevalósága figyelembevételével történik a kutatási területek kijelölése; a felderítés, a részletes megkutatás, a bányaeépítés, a koncesszióadás, a privatizálás elhatározása; a bányászati jog anyagi értékének megállapítása; a koncessziós bányajáradék mértékének kiszámítása; a különböző hatásvizsgálatok elvégzése; a kockázatvállalási és kockázatsökkentési lehetőségek mérlegelése; az állami és a vállalkozói érdekek pénzbeni kifejezése; az ásványvagyonvédelmi intézkedések indoklása; és nem utolsósorban az ásványvagyonnyilvántartási, adatszolgáltatási feladatok ellátása.

Mivel a gyakorlatban, főleg az ásványi nyersanyagok feldolgozási technológiájának fejlődéséhez, vagy a világpiacon ármozgásokhoz kötődően visszatérni látszik a **műrevalósági kondíciók** alapján történő értékelés divatja, nyomatékosan fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az ásványvagyongazdálkodási döntések egyébként is nagymértékű kockázatainak csökkentése érdekében még az "előzetes" gazdasági értékelés is csak **tételes számításokra** alapozottan történhet. Néhány kiragadott információból (minőség, telepvastagság, világpiacon ár stb.) nem lehet megbízhatóan a lelőhely pénzbeli értékére következtetni. A legegyszerűbb értékeléshez is legalább 20-30 paraméter figyelembevétele szükséges.

A gazdasági kalkuláció elvégzéséhez megfelelő **kalkulációs modellt** kell választani. Az előzetes jellegű értékeléshez egyszerű, könnyen és viszonylag megbízhatóan prognosztizálható adatokat igénylő, és még a részletszámítások tekintetében is áttekinthető modell használata célszerű. Alkalmasnak kell lennie arra, hogy bármelyik bemenő adat megváltoztatásának a végeredményre gyakorolt hatását kimutassa (érzékenységi vizsgálatok), illetve egy-egy követelményből (pl. elvárt rentabilitás, profit) visszafelé számolva akár több teljesítendő feltétel (minőség, ár, beruházás, stb.) a priori kondícióját is képes legyen kijelölni. A számítások a lelőhelyre vonatkozó hipotetikus, valamint a termelésre és a piaci viszonyokra vonatkozó prognosztikus adatok bevitelét követően, meghatározott algoritmusok szerint, **számítógépes programok** alkalmazásával tömegesen és szinte mechanikusan végezhetők. Ennek ellenére, a metodikai összefüggések szemléltetése és kipróbálása érdekében célszerűbbnek látszott a zsebszámológéppel is kitölthető, az üzemi gyakorlatban is használható manuális **lelőhelyértékelés** bemutatása.

A táblázatos formában használatos, a számítás képleteit is tartalmazó **lelőhely-értékelő lap** kitöltése során gondot kell fordítani az értékelés évének feltün-



tetésére, mert az jelzi az alkalmazott ár- és költségszint, valamint a nemzeti tiszta jövedelmi normatívák (adó, vám, járulékok, kamatok, stb.) időponttól függő aktualitását. Az ásványvagyon megkutatottsági fokát egy szóval (feltételezett, valószínűsített, felderített, megkutatott) célszerű jelezni. Ez az információ egyben a gazdasági értékelés relatív megbízhatóságára is utal.

A gazdasági értékelés **alapadatait** a lelőhely természeti paraméterei és a tervezett bányászat piaci viszonyai figyelembevételével prognosztizált információk adják: az ipari ásványvagyon mennyisége, minősége, a bánya által előállíthatónak és értékesítendőnek tartott nyers, előkészített, vagy feldolgozott bányatermékek megnevezése, az évenkénti értékesítés mennyisége, e termékek értékesítési ára, fajlagos nyers bányatermék-igénye, a bányászat, előkészítés, feldolgozás várható üzemviteli költségei. Az ár-, illetve költségprognózisok során általában csak az inflációs hatásoktól független tendenciákat kell figyelembe venni, mert az infláció várható mértékét a kalkulációs kamattényező tartalmazza; a duplikáció a lelőhely túlértékelését vagy leértékelését eredményezné. Az előzetes gazdasági értékeléseknél (különösen a szilárd ásványi nyersanyagok esetében) teljesen elegendő a termelés, árbevétel, üzemviteli költségek éves átlagával számolni: ez nagymértékben egyszerűsíti a számításokat és megóv az öncélú precízkedés látszatától. Ugyanakkor azonban nagy gondot kell fordítani arra, hogy a még hátralévő kapacitás-létesítési beruházások, azaz a kutatás, a bányáépítés (incl. feltárás), az előkészítő és feldolgozó építés éves ráfordításai reális időütemezéssel szerepeljenek a kalkulációban, mert ezek kamatterhei a kamatozás időtartamától függően nagymértékben befolyásolják (pontatlanság esetén torzítják) a lelőhely-értékelést.

A gazdasági értékelés rendkívül fontos paramétere az ún. **kalkulációs kamatláb**, illetve kamattényező. Megválasztásakor figyelembe kell venni, hogy értékét számos tényező befolyásolja, de mindenek előtt a hitelező (finanszírozó) azon elvárásai, hogy a kamat nyújtson fedezetet a banki költségekre, és a pénzügyi befektetésektől elvárt átlagos nyereségrészesedésre (4-5%), a hitelező által vállalt kockázatok következtében keletkező esetleges veszteségek megtérülésére (2-3%) és a törlesztési időszakban várható pénzromlás (infláció) hatásának kompenzálására is. A magas infláció miatt az elmúlt időszakban gyakran 20%-os, vagy esetenként még annál is nagyobb kamattal számoltak, jelenleg azonban az inflációcsökkenési prognózisok figyelembevételével reálisabbnak tűnik a teljes bányaelettartamra vonatkozó cca 12%-os kamat, illetve az 1,12-es kamattényező alkalmazása. A bemutatott számítási modell egyébként azzal az egyszerűsítéssel működik, hogy a kamatszámításnál, illetve a leszámítolásnál (diszkontálásnál) azonos mértékű kamatlábat vesz figyelembe. A jelenértéket - praktikus konvencióként - a beruházások megkezdésének évét megelőző évre vonatkoztatja, a hitelek és kamatok megtérülését pedig a termelés teljes idejére, egyenletes rátákban tervezi. Minthogy a kamatos kamat számítás, illetve jelenérték számítás szabályai ismertek, az értékelő lapon szereplő képletek levezetésétől eltekintettünk.

Az előzetes gazdasági értékelés - a lelőhely pénzbeli értékének megállapításán kívül - számos, az ásványvagyongazdálkodási döntéseknél figyelmet érdemlő mutatószám képzésére is lehetőséget nyújt.

A **rentabilitási mutató** az összes bevétel és az ös-

szes ráfordítás hányadosaként a hasznosítási vertikum gazdaságosságát jelzi, tehát nem azonos a bányászati fázisra értelmezett **műrevalósági mutatóval**! Ha a rentabilitási mutató kisebb a kamattényezőnél, akkor a bányalétesítési befektetés célszerűtlen, mert a vállalkozás várható profitja nem érné el a tőke banki kamatjövételét.

A **megtérülési idő** a beruházások megkezdésétől számított azon időszak, amely alatt a nettó üzemviteli eredmény jelenértéke eléri a beruházások jelenértékét. Egyes szakértők szerint a lelőhely hasznosítása akkor minősíthető kedvezőnek, ha a megtérülési idő nem nagyobb a bányaelettartam 1/3-ánál.

A **belső profitráta** az a kamatláb, illetve kamattényező, melynél a nettó üzemviteli eredmény jelenértéke azonos a kapacitás-létesítési beruházások jelenértékével. A számítás iterációs úton, különböző kamattényezők figyelembevételével történhet. Az eredmények grafikus megjelenítése markánsan mutatja a becsejtéknek a kamatlábak alakulásától való függőségét.

A **bonitási mutató** a bányászati befektetés célszerűségét jelzi. A bányászati tőkebefektetéseknek ugyanis - a bányászat nagyobb kockázata miatt - legalább másfélszer nagyobb jövedelmet kell biztosítania annál, mint amit a tőke banki kamatjövéléme adna. Ha a bonitási mutató nem éri el a 100%-ot, a bányalétesítéstől célszerűbb eltekinteni.

A **normatív bányajáradék** konvencionális fogalom, amelyet a természeti adottságokból származó (tőketerheket nem tartalmazó) eredményhányad 1/3 részével számszerűsítanak. Koncessziós szerződésekben ennél kisebb bányajáradék megállapítása az állam részére, ennél nagyobb a bányavállalkozó részére előnytelen. A koncessziós pályázat-kiírás célszerűségét jelző ún. **"z" faktor** a normatív bányajáradék jelenértékének és a bányatörvényben számszerűsített bányajáradék jelenértékének a hányadosaként számítható. Ha a "z" faktor kisebb 1-nél, a koncessziós pályázatást célszerű mellőzni.

Az ásványvagyon kizárólagos állami tulajdonára való tekintettel érdemes a lelőhelyhasznosítás **állami bevételeinek** számszerűsítését is megkísérelni. Állami bevételeként vehető figyelembe az iparűzési adó, a bányajáradék, a nyereség- és osztalékadó, az üzemviteli költségeket terhelő költségvetési bevételek (pl. munkabér járulékok, üzemanyagárba beépített adók, termék-díjak), valamint a beruházási javak megszerzését terhelő tételek (pl. vám). Ez utóbbiak közelítőleg megállapításához - ha tételesen nem prognosztizálhatók - azon konvencionális feltételezés érvényesíthető, hogy az üzemviteli ráfordításoknak legalább a felét megközelítőleg 50%, a kapacitás-létesítési beruházásokat pedig legalább 5% költségvetési befizetési kötelezettség terheli. Az **ÁB index** az állami bevételek jelenértékének a becsejtékhez viszonyított mértékét, a **J index** pedig a befizetendő bányajáradéknak az összes állami bevételhez viszonyított arányát jelzi. Minél nagyobb az ÁB index, annál erőteljesebb az állam és annál alárendeltebb a vállalkozó érdeke a lelőhelyhasznosításban, de annál nagyobb az a kockázat is, amely a vállalkozói érdekesztést, a bánya felszámolását, s ezáltal az állami jövedelemszerzés megszűnését eredményezheti. Minél kisebb a J index, annál indokolatlanabb a koncessziós pályázat nyertesét kiemelten a bányajáradéktól, nem pedig az összes állami bevételalakulástól függően kijelölni.



Az ásványi nyersanyag-lelőhelyek előzetes gazdasági értékelése természetesen még további elemzések, döntési szempontok mérlegelésére is alkalmas, a következtetések azonban csakis a prognosztizált körülmények, feltételek keretei között érvényesek. A lelőhelyértékelés ezért - az ismeretek bővülése, a gazdálkodási feltételek folytonos változása miatt - folytonos ellenőrzést és aktualizálást igényel. A most bemutatott lelőhely-

értékelési modell helyett, mellett sokféle más módszer is használható. Az összehasonlításra, versenyeztetésre, az ásványvagyon központi nyilvántartására és más ásványvagyongazdálkodási feladatok ellátására azonban csakis konvencionálisan egységes metodika alkalmas.

Tóth P. József  
geológusmérnök

Lelőhely megnevezése:	MGSZ kód:
Ásványi nyersanyag:	MBH kód:
Megkutatottság:	Értékelés éve:

IPARI ASVANYVAGYON			
Mennyisége   $Q_i =$	Mt   Minősége:	Művelési mód:	
Atl. fedő vast: m	Atl. telep vast: m	Zavartság:	Bányaveszélyek:

ÉRTÉKESÍTHETŐ BANYATERMÉK				
Megnevezése	Előkészítettsége	Mennyisége Mt/év	Fajlagos nyerstermék igénye t/t	Értékesítési ára Ft/t
1.		$T_1 =$	$C_1 =$	$a_1 =$
2.		$T_2 =$	$C_2 =$	$a_2 =$
3.		$T_3 =$	$C_3 =$	$a_3 =$
4.		$T_4 =$	$C_4 =$	$a_4 =$

KALKULÁCIÓS ADATOK		ÜZEMVITELI ADATOK			
Bányakapacitás $T = \sum T_i$	$C_i =$	Mt/év	Fázis	Kihozatal %	Termékhozam Mt/év
Élettartam: $n = Q/T$		év	Bányászat	$\xi_B =$	$T_B =$
Interkaláris idő m:		év	Előkészítés	$\xi_E =$	$T_E =$
Kamatátnyező: $q$ :			Feldolgozás	$\xi_F =$	$T_F =$
Időtnyező: $t = \frac{1-q^n}{q-1} \cdot q^n$			REKULTIVÁCIÓS ADATOK		
Nyereség és osztalékadó $\alpha =$	%		Rekultivációs költségigény (nominális) $R =$		
BT szerinti bányajáradék $j =$	%		Rekultivációs költség jelenértéke $R^0 = R \cdot q^{-(n+m)}$		
Ipáruzési adó $\beta =$	%		Rekultivációs alap $r = R \cdot (q-1)/(q^n-1)$		

i év	KAPACITÁSLÉTESÍTÉSI BERUHÁZÁSOK	Kutatás $B_K$ (MFt)	Bányászat $B_B$ (MFt)	Előkészítés $B_E$ (MFt)	Feldolgozás $B_F$ (MFt)	Összesen $\sum B_i$ (MFt)
1.						
2.						
B	Nominál értéke $= \sum B_i$					
B <sup>0</sup>	Jelenértéke $= \sum B_i q^{1-i}$					

GAZDASÁGI MUTATÓK					
Ipáruzési adó	$iad = A \cdot \beta / 100$	MFt/év	Árbevétel	$A = \sum T_i a_i$	MFt/év
Bányajáradék normatív	$J_n = \frac{R \cdot n - 1}{3} (K_B + b_B)$	MFt/év	Bányalétesítési költség	$b_B = (B_K^0 + B_B^0) / t$	MFt/év
Bányajáradék Bt szerint	$J = \frac{A \cdot (K_F + K_E + b_F + b_E) \cdot j}{100}$	MFt/év	Előkészítő költség	$b_E = B_E^0 / t$	MFt/év
Nyereség és osztalékadó	$Ny = \frac{(A \cdot K - b - J_n - iad) \cdot \alpha}{100}$	MFt/év	Feldolgozó költség	$b_F = B_F^0 / t$	MFt/év
Nettó üzemi- teli eredmény	nominális $e_{un} = A \cdot K - J_n - Ny - iad$ jelenérték $e_{un}^0 = e_{un} \cdot t$	MFt/év MFt	Kapacitáslétesítési költség	$b = b_B + b_E + b_F$	MFt/év
Nettó eredmény nominális	$e = e_{un} - b$	MFt/év	Bányászati költség	$K_B = T_B \cdot K_B$	MFt/év
LELOHÉLYI ÉRTEK	$E = e \cdot n$	MFt	Előkészítőüzemi költség	$K_E = T_E \cdot K_E$	MFt/év
BECSERTEK	$E^0 = e \cdot t$	MFt	Feldolgozóüzemi költség	$K_F = T_F \cdot K_F$	MFt/év
ÁLLAMI BEVÉTEL JELENÉRTÉKE	$\Delta B = (iad + J_n + Ny + K/4) \cdot t + \frac{B^0}{20}$	MFt	Üzemviteli költség	$K = K_B + K_E + K_F$	MFt/év
Megtérülési idő	$n_0 = \frac{\lg \frac{e_{un} - B^0(q-1)q^m}{\lg q}}{\lg q}$	év	Belső profitráta közelítő számítása		
ÁB index: $\Delta B/E =$	Ft/Ft		$q_x$	$t_x$	$e_{un} \cdot t_x$
J index: $J_n/t/\Delta B =$	Ft/Ft				$\sum B_i q_x^{1-i}$
z faktor: $J_n/J \cdot q =$	Ft/Ft				$e_{un} \cdot t_x - \sum B_i q_x^{1-i}$
Bm bonitási mutató $67 \frac{q_0-1}{q-1}$	%				
Készítette:	Ellenőrizte:				



# A kockázat szerepe a bányák vagyonértékelésében

Az utóbbi években, különösen a bányák magánosítása kapcsán a bányüzemek és az ezekhez elválaszthatatlanul kapcsolódó ásványelőfordulások vagyonértékének helyes meghatározása gyakorlati fontosságúvá vált. Ennek ellenére az ismertté vált gyakorlati megoldások és a privatizációs döntéshozókészítések során az volt tapasztalható hogy a vagyonértékelést végző legkülönbözőbb cégek és személyek gyakran nem, vagy csak sablonosan vették figyelembe a bányagazdasági kutatások eredményeit. Többnyire figyelmen kívül hagyták az ásványi nyersanyagok hasznosításával kapcsolatos sajátos meghatározó körülményeket. Az eladónak, különösen ha az eladó az állam, döntései előtt tudnia kell, hogy legalább közelítőleg milyen vagyonnal rendelkezik. A nem kellő körültekintéssel végzett, helytelen vagyonértékelés ugyanis - akár túlértékelésről, akár alulértékelésről van szó - a nemzetgazdaság számára végső soron veszteség forrást jelenthet.

Az alulértékelés gyakran "áron aluli" eladáshoz vezet, ha nincs szabad árverseny. Klasszikus értelemben vett szabad versenyről pedig nem lehet beszélni akkor, amikor a "testre szabott" privatizációs technika csak szűk bennfentes körnek ad esélyt, de akkor sem, amikor egy egész térségben rövid idő alatt egyidőben jelentkezik az állami vagyontól való szabadulási szándék meghirdetett határidőhöz kötve. Az ilyen dömping hangulatban általában a legjobb vevői ajánlat is kisebb a normális piaci körülmények esetén elérhető árnál. Normális piaci körülmények esetén ahhoz, hogy az eladó ki tudja várni a valóságos értéket kínáló vevőt, ismernie kell a valósan elérhető árat.

A túlértékelés is veszélyeket rejt magában, mivel az a vevőt nemcsak az irreálisan magas ár miatt riasztja el (mint az a világpiaci fémárak csúcspontján a recski rézércbánya esetében történt) és az eladót helytelen várakozásra készíti, hanem olyan befektető társ bevonását is lehetetlenné teszi, aki alaptőke növeléssel kívánna a projektben részt venni. Alaptőke növelés esetén ugyanis a vagyon névértékéhez kell igazítani a tőkenövekményt, mely azt jelenti, hogy az alaptőke túlértékelése arányosan leértékeli az új befektető társ tőke hozzájárulását: pl. tőzsdére vitel esetében a részvények azonnal leértékelődnek. A túlértékelés azért is megghiúsíthatja a privatizációt, mert a valóságos értéket közelítő kisebb áron való eladás a politika és a közvélemény szemében a nemzeti vagyon elherdálásnak tűnik, arról nem is beszélve, hogy Magyarországon a dolgozói részvények kedvezményes vásárlási lehetőségét a vagyon névértéke és nem a tényleges üzleti érték limitálja.

## A bánya vagyonértéke (bányabecs)

Általánosan ismert, hogy bármely vállalkozás, vagy vállalkozási lehetőséget potenciálisan biztosító vagyontárgy, tehát egy bánya, vagy egy ásványelőfordulás vagyonértékét (üzleti értékét) a jövedelemtermelő-képesség határozza meg, vagyis az, hogy a jövőben milyen jövedelem (üzleti haszon) elérése valószínűsíthető.

Mivel bármely bánya üzleti haszna elválaszthatatlan az igénybe vett ásványvagyonról, illetve az ásvány-

vagyon hasznosítása elválaszthatatlan a kitermelést biztosító bányától, ezért bármely előfordulás, vagy bánya vagyonértéke (üzleti értéke) csakis együtt, azonos mérőszámmal, egymástól elválaszthatatlan módon határozható meg. Egy bánya üzleti értéke tehát magában foglalja az ásványvagyon üzleti értékét, beleértve a kutatási és bányászati jogosultságokat is [11].

Továbbá, mivel a vagyonértéket egy jövőben bekövetkező esemény, vagyis a jövőben várható üzleti eredmény határozza meg, ezért a vagyonértékelés szempontjából érdektelen, hogy az értékelés időpontját megelőzően az adott bányára milyen összeget kötöttek pl. geológiai kutatás, vagy bányalétesítés céljára.

A jövőbeni üzleti eredmény meghatározásához tehát valószínűsíteni kell a jövőben elérhető bevételt (vagyis a kitermelendő ásványi nyersanyag mennyiségén és minőségén túlmenően az adott nyersanyag piacát) és a jövőben indokoltan felmerülő költségeket: kutatási, beruházási, üzemeltetési, bányabezárási költségeket, adókat stb. Ezen becsült adatok mindegyike bizonytalanságot rejt magában, ennél fogva tehát minden vagyonértékelés kockázattal terhelt.

Ahhoz, hogy az értékelés időpontjára vetítve az adott ásványelőfordulás és bánya egyesített vagyonértékét megkapjuk, a jövőbeni időpontokra prognosztizált bevételek és kiadások alapján számolt ún. nettó Cash Flow értékeket az értékelés időpontjára diszkontálni kell. A diszkontálás a tőkésítés egyik formája, amelynek során a várható jövőbeni jövedelem jelenértékét becsüljük meg. Ez a módszer arra való, hogy meghatározzuk a pénz értékének időfüggését, figyelembe véve, hogy a jövőbeni jövedelem értéke mindenképpen kisebb a jelenleginél. Tehát a bánya üzleti értékét a vagyontárgyaival és a kitermelési joggal együtt a jövőbeni hozam diszkontált értéke, az ún. "nettó jelenérték" határozza meg.

## A diszkonttényező

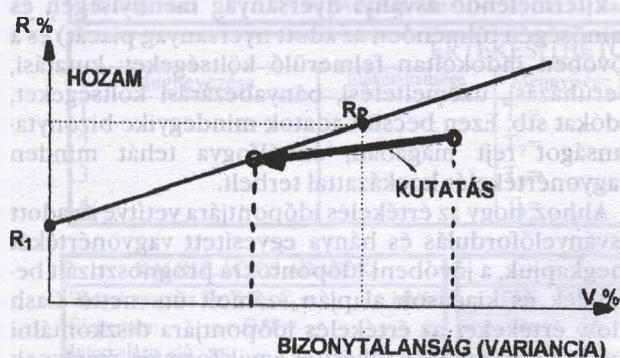
A bánya vagyonértékét, vagyis a "nettó Cash Flow" jelenértékét tehát egy megfelelő diszkonttényező alkalmazásával kapjuk meg. A diszkonttényező a tőkepiac által az adott befektetés jellegétől függően átlagosan elvárt (fajlagos) hozamot, vagyis a befektetés átlagosan elismert forráspótlási költségét jelenti [2], [5].

Scharpe és Lintner által 1960-ban kidolgozott Capital Asset Pricing Model (CAPM) modell néven a közgazdasági szakirodalomban ismert "tőkebefektetés árkalkulációs modell" szerint a befektetés kockázatának (mint azt a későbbiekben látni fogjuk valójában a befektetés bizonytalanságának) kompenzálására az ún. kockázatmentes rátát meghaladó többlet-megtérülést követelnek a befektetők [5], [9]. Ahhoz, hogy az emberek rá lehessen venni bizonytalanabb hozamot eredményező befektetésekre, ezért felárat kell részükre felajánlani. (Pl. a beruházók óvakodnak kockázatos vagyontárgyakat tartani. Inkább olyat tartanak, amely biztosan jövedelmez 10%-ot, mint olyat, amely éppúgy hozhat 0%-ot, mint 20%-ot.) Nagyobb megtérülést igényelnek az olyan vállalatok projektjei után, amelyek hozama nagyobb bizonytalansággal valószínűsíthető (1. ábra). Ha nem így történne, akkor minden befektető csakis a biztos, garantált hozamú állampapírokat vásárolná [7].

A közgazdaságtanban jól ismert "portfólió elmélet" szerint egyensúly esetén az értékpapírok árfolyamának olyannak kell lennie, hogy az értékpapírok



kínálatának szerkezete megegyezzen az ún. optimális portfólió szerkezetével. Ha a befektetők azonosnak ítélik meg az értékpapírok főbb paramétereit (a hozamok várható értékét, varianciáját, korrelációját) és van hitel-lehetőség, akkor mindannyian ugyanolyan megoszlásban, az optimális portfóliónak megfelelő arányban kívánják birtokolni az értékpapírokat, tehát az említett paraméterek megszabják az értékpapírok keresletének arányait [9]. A befektetés bizonytalansága (varianciája) és a hozam koordináta-rendszerében a hatékony portfóliók halmaza egy egyenes, a "tőkepiaci egyenes" mentén sorakoznak. Ez az egyenes a biztos befektetéseket (pl. államkötvény) köti össze a piaci portfólióktól elvárható hozamokkal (1. ábra) [1], [4], [5].



1. ábra A tőkepiaci egyenes

Mindezek azt jelentik, hogy a befektetés bizonytalanságának piaci ára van, mely a jövőbeni hozam diszkontálásánál alkalmazott diszkontráta, vagyis a befektetéstől elvárt minimális hozam értékében kell kifejeződjék. Az alkalmazandó diszkontrátát a befektetés bizonytalanságát jelző variancia függvényében a tőkepiaci egyenes jelöli ki. (Megjegyzendő, hogy a tőkepiaci egyenes időben változik és annak mindenkor meredekségét különböző pénzügyi kutatóintézetek vizsgálják.) [1], [4], [5], [7]

A diszkontráta tehát a befektetés bizonytalanságával összefügg és ezért annak értékét minden egyes vagyon értékelés esetén külön meg kell határozni. Ez azt is jelenti, hogy a befektetés bizonytalanságát, vagy a kockázatot figyelmen kívül hagyó diszkontráta alkalmazása közgazdaságilag helytelen, bármennyire is lehet ilyen irányú törekvésekkel és gyakorlattal időnként találkozni.

Természetesen a diszkontrátának vannak olyan elemei, melyek a befektetések egy-egy csoportjára azonosak és vannak olyanok, melyek egyediek [2]. A nemzetközi gyakorlatban a vagyonértékelés kockázati elemei a következők:

- az adott országra jellemző országgkockázati tényező,
- ágazati kockázati tényező (pl. bányászásban az eszközök nehezebb átcsoportosítása),
- vállalatnagyságot és piaci részesedést reprezentáló kockázati tényező,
- a tőke átkonvertálhatóságát reprezentáló kockázati tényező,
- likviditási kockázati tényező,
- vállalat specifikus tényező.

A vállalat specifikus tényező tartalmazza az előfordulás sajátosságaihoz viszonyított megkutatottsági mértéket, a bányaműszaki viszonyokból és bányavesz-

lyekből fakadó bizonytalanságot, a műszaki tervezés bizonytalanságait, helyi hatósági engedélyeztetési bizonytalanságokat stb.

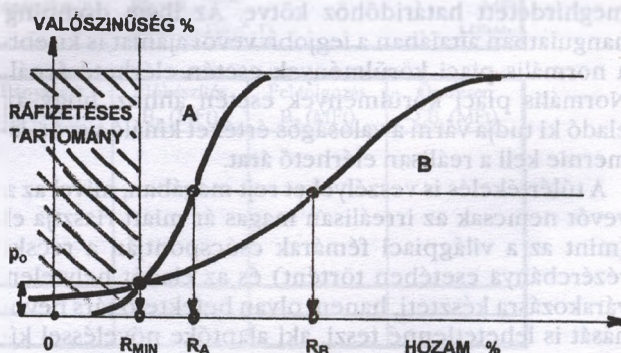
A nagyobb mértékű diszkontálási tényező a bánya vagyonának jelentős leértékelését eredményezheti. Tehát minél nagyobb bizonytalansággal terhelt egy bányászati befektetés, annál kisebb lesz a vagyon értéke [12].

## A kockázat értelmezése

A köznyelv mindennemű bizonytalanságot a "kockázatos" kifejezéssel illet. A közgazdasági szakirodalomban is sokszor keveredik a bizonytalanság és a kockázatos kifejezés, bár matematikailag a két fogalom nem fedi egymást. Valójában a kockázat egy nem várt, pontosabban egy számunkra kedvezőtlen esemény bekövetkezésének valószínűségét jelenti. Gazdasági értelemben véve tehát a kockázat azon esemény bekövetkezésének valószínűségével jellemezhető, mely esemény bekövetkezését el kívánjuk kerülni. Egy befektető értelemszerűen azt kívánja elkerülni, hogy a befektetése révén ne érje veszteség, vagyis a befektetése ne eredményezzenek kisebb hozadékot, mintha a pénzét állampapírokba fektetné.

A befektetés kockázata tehát annak a valószínűsége, hogy a befektetés hozama ne legyen kisebb az állampapírok hozamánál [6].

A befektetések kockázatának összehasonlító vizsgálata a következő modellen mutatható be:



2. ábra Azonos valószínűséggel kizárt különböző varianciájú eloszlások esetén

Két befektetésnek (jelöljük A-val és B-vel) legyen azonos a kockázata, vagyis mindegyike esetén azonos  $p_0$  valószínűséggel kívánjuk elkerülni a ráfizetési tartományt kijelölő  $R_{MIN}$ -t (2. ábra). Jelöljük az A befektetés hozamának bizonytalanságát kifejező varianciát  $V_A$ -val, a B befektetés hozamának bizonytalanságát kifejező varianciát pedig  $V_B$ -vel. A B befektetés bizonytalansága nagyobb, mint az A befektetésé, tehát  $V_A < V_B$ . Ugyanakkor a B befektetés átlagosan várható  $R_B$  hozama nagyobb, mint az A befektetés  $R_A$  hozama, tehát  $R_A < R_B$ . Kérdés, hogy mekkora kell legyen a B befektetés átlagosan várható  $R_B$  hozama ahhoz, hogy a nagyobb bizonytalansága ellenére az  $R_{MIN}$  ráfizetési zónát azonos valószínűséggel kerülje el, mint az A befektetés, vagyis hogy a két befektetés kockázata azonos legyen?

Feltételezve, hogy két befektetés hozamának valószínűségi eloszlásfüggvénye szimmetrikus, a következő összefüggés írható fel:



$$R_{\text{MIN}} = \beta V_A + R_A = \beta V_B + R_B$$

Az egyenletet rendezve azt kapjuk, hogy:

$$R_B = R_A - \beta (V_B - V_A)$$

Tehát a két befektetés kockázata akkor azonos, ha a két befektetés várható hozamának különbsége arányos a befektetések varianciáinak különbségével.

Ha az A befektetés a gyakorlatilag biztos államkötvényekbe történő befektetésnek felel meg, akkor  $V_A = 0$ , vagyis a B befektetéstől elvárt megtérülési ráta és az államkötvények által biztosított ráta közötti különbség a B befektetés varianciájával arányos és a variancia-megtérülési ráta koordináta-rendszerben egy olyan egyenessel jellemezhető, mely éppen megegyezik a korábbiakban ismertetett tőkepiaci egyenessel. (Mindkét egyenes ugyanazon két jellemző ponton halad át: nulla varianciánál az államkötvények hozamát és adott varianciánál a befektető által elvárható hozamot mutatja)

Ezen levezetéssel azt kívántam bizonyítani, hogy amikor a portfólió elmélet illetve a CAPM modell szerint a tőkebefektetők mindannyian ugyanolyan megoszlásban, az optimális portfóliónak megfelelő arányokban kívánják birtokolni az értékpapírok keresletének arányait, akkor nem tesznek mást, mint hogy ugyanolyan  $p_0$  mértékű valószínűséggel zárják ki a ráfizetés lehetőségét. Ezen új kutatási eredménnyel gyakorlatilag azt sikerült bizonyítanom, hogy a tőkepiaci egyenest követő befektetések kockázata a befektetési bizonytalanságok különbözősége ellenére azonos, vagyis a befektetők a döntéseik során egy azonos mértékű kockázatot egyaránt el kívánnak kerülni.

Tehát a tőkepiaci egyenes az azonos kockázatot jelentő befektetések egyenese. Ez azt is jelenti, hogy a tőkepiaci egyenes nem azt mutatja, hogy a nagyobb kockázatú befektetéseknél nagyobb kell legyen a diszkontráta, hanem azt, hogy az azonos kockázatú befektetések közül a nagyobb bizonytalanságú (varianciájú) befektetés diszkontrátája a nagyobb. A tőkepiaci egyenes irántangense pedig az elkerülendő kockázat mértékétől függ. Ha tehát ez az irántangens csökken, akkor az a tőke nagyobb kockázattal vállaló hajlamát mutatja. Tehát ha egy bányá illetve előfordulás vagyoneértékeléséhez alkalmazandó diszkontrátát kívánjuk meghatározni, akkor a befektetés bizonytalanságát jellemző varianciát kell meghatároznunk.

### A hozam eloszlásának szimulációs meghatározása

Bármely bányá, vagy előfordulás vagyoneértékelését úgy kell felfogni, mint egy befektetés értékelését, hiszen ha egy potenciális termelési lehetőség eladásra kerül, akkor az a vevő számára befektetésnek minősül. Mint már korábban említettük, a befektetések bizonytalanságát kifejező diszkontrátának vannak olyan elemei, melyek nemzetközi értékelések szerint a befektetések egy-egy csoportjára azonosak. Viszont külön vizsgálat tárgyát kell képezze a vállalat illetve előfordulás specifikus bizonytalanságai.

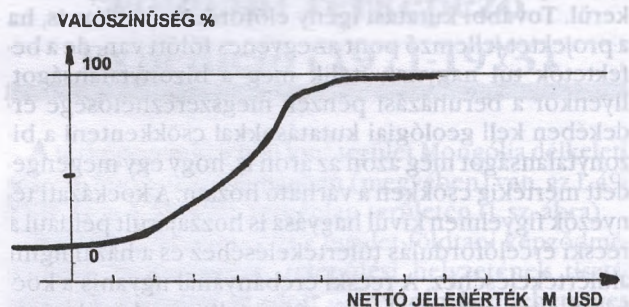
A bányászat gazdaságosságát befolyásoló főbb paraméterek valószínűségi változókként történő vizsgálatára dr. Faller Gusztáv már 1966-ban tett javaslatot [3].

Az egyes paramétereket egymástól független diszkrét valószínűségi változókként kezelte és azok várható értékeivel számolt, de felhívta a figyelmet az egyes paraméterek realizálódásának valószínűségi vizsgálatára. Ezen kezdeti próbálkozásoknak a lassúság túlmenően az volt a problémája, hogy az egyes

paraméterek várható értékével számolt gazdaságossági mutató közel sem azonos a véletlenszerűen (de bizonyos valószínűségi paramétereknek megfelelően) kiválasztott paraméterekkel kiszámolt mutató várható értékével. Ugyanis a gazdaságosságot meghatározó mutató eloszlása erősen torzulhat pl. aszerint, hogy a negatív hatást felerősítő paraméterek milyen valószínűséggel fordulhatnak elő egyszerre. Abban az időben rendelkezésre álló számítástechnikai eszközök nem igazán tették lehetővé alaposabb valószínűség számítási vizsgálatokat.

A mai személyi számítógépekkel azonban a főbb valószínűségi paraméterek ismeretében, vagy azok feltételezésével már szimulálni lehet a jövőben bekövetkező eseményeket és azoknak a gazdaságosságra való kihatását még abban az esetben is, ha egymástól függő valószínűségi változókat is figyelembe kell vegyünk [10]. A gazdaságosságot alapvetően befolyásoló paraméterek véletlenszerű előállításával (Monte Carlo módszer) bonyolult összefüggések esetén is meghatározható a leendő gazdasági hozam eloszlásfüggvénye, melynek elemzésével a kockázati tényezők eredője is jobban becsülhető. Ez azt jelenti, hogy nemcsak a befektetés hozamának varianciája, hanem a hozam eloszlásfüggvénye is meghatározható.

Példaként említem, hogy a recski ércelőfordulás hozamának becslése céljából külön vizsgáltuk az ércelőfordulás mennyiségének és minőségének bizonytalanságát, a beruházási és a termelési költségek bizonytalanságát, valamint a fémárak lefutásának bizonytalanságát. Minden változó ötszáz lehetséges értéket vehetett fel a számításokkal meghatározott valószínűségek mellett. Ezen változók számítógéppel generált kombinációi alapján került kiszámításra a nettó jelen érték, melynek eloszlásfüggvényét a 3. ábra mutatja be.



3. ábra A tőkepiaci egyenes

Az eloszlásfüggvény ismeretében már meghatározható, hogy ha a tőkepiac által kívánatosnak tartott valószínűségi szint (pl. 20%) mellett el kell kerülni a ráfizetést, akkor mekkora a bányá vagyoneértéke. Gyakorlati tapasztalatként megjegyezni kívánjuk, hogy már 10000-nél nagyobb számú kombináció felett az eloszlásfüggvény gyakorlatilag nem változott. A számítógépes szimulációs modell alkalmazása a korábbi számítási módszerekhez képest sokkal jobb képet ad egy vállalkozás lehetséges gazdasági eredményéről és a kockázat mértékéről a gazdasági paraméterek valószínűségi eloszlásának előállítása révén.

### Néhány következtetés

Mint az az előzőkből egyértelműen látható volt, az üzleti értéket reprezentáló vagyoneértékben nem lehet érvényesíteni a korábbi befektetéseket. Egy bányá tény-



leges vagyoneértékét nem a korábban végzett kutatásokra, vagy beruházásokra költött összegek, hanem az adott ásványvagyon és a műszaki létesítmény együttese által lehetővé tett jövedelemtermelő képesség és annak bizonytalansága határozza meg. Tehát a tényleges vagyoneérték és a nyilvántartásokban szereplő ún. könyv szerinti érték egymással nem összefüggő dolgok. Ebből következően, a könyvszerinti vagyonnyilvántartások úgy hozhatók egyensúlyba, ha a bánya vagyoneértéke és az eszközeinek tételes értékelése közötti különbséget tekintjük a bányatelek illetve a bányászati jogosultság értékének. Ha az előzőekben értelmezett bányatelek értékre negatív szám adódik, az egyértelműen jelzi, hogy a piac alulértékeli a korábbi befektetéseket.

A bányászati befektetések az átlagos ipari befektetésekhöz képest általában nagyobb bizonytalansággal terheltek. Ennek tudható be, hogy a bányászati projektől a pénzügyi befektetők gyakran az átlagostól nagyobb megtérülési rátát várnak el. A szakmai befektetők jobban tudják uralni a geológiai és műszaki kockázatokat, ezért kisebb bizonytalansági tényezővel számolva kisebb elvárható hozamot is elfogadnak. Mivel a befektetés bizonytalansága és ebből eredeztetett diszkont tényező lényegesen befolyásolja a bánya vagyoneértékét, ebből egyértelműen következik, hogy minél nagyobb egy előfordulás megkutatottsága, annál kisebb diszkonttényezővel kell számolni és ez önmagában is növeli az előfordulás illetve a bánya értékét. Egy bányát jellemző pontnak a tőkepiaci egyeneshez viszonyított helyzete alapján értékelhető a további kutatások gazdasági célszerűsége is. Mint az az 1. ábráról látható, ha a befektetés hozama a tőkepiaci egyenes alatt van, akkor a kutatásokat akkor célszerű végezni, ha a kutatásokkal lecsökkentett bizonytalanság és a kutatási költségek által csökkenő hatékonyság eredőjeként a projektet jellemző pont a tőkepiaci egyenesre kerül. További kutatási igény előfordulhat akkor is, ha a projektet jellemző pont az egyenes fölött van, de a befektetők túl nagyra ítélik meg a bizonytalanságot. Ilyenkor a beruházási pénzek megszerezhetősége érdekében kell geológiai kutatásokkal csökkenteni a bizonytalanságot még azon az áron is, hogy egy megengedett mértékig csökken a várható hozam. A kockázati tényezők figyelmen kívül hagyása is hozzájárult például a recski ércelőfordulás túlértékeléséhez és a hazai lignit alulértékeléséhez. A recski ércbányánál ugyanis a kockázati tényezőket jelentősen növeli az a körülmény, hogy bánya még nem rendelkezik környezetvédelmi hatástanulmányra alapozott elvi építési engedéllyel és a bányaműveléshez elengedhetetlenül szükséges területek (bányatelek) egy részével. Így nem csoda, hogy egy befektető sem kívánt előre vételárát fizetni.

A lignit esetében fordított a helyzet. Ez esetben ugyanis a vagyoneértékelő tényezőnek számít az a körülmény, hogy az állam biztos piacot és előre meghatározott nyereséget tartalmazó energiaárat garantált. Ezt 1998. március 27-én az MTA Bányászati Bizottságának felolvasó ülésén tartott előadásomban ki is fejtettem. Később ezen megállapítást alátámasztotta az a sajtó hír, hogy a kérdéses garanciákért a vevő a vételáron felül külön díjat fizetett.

A jelen cikkben felvázolt elméleti okfejtéseket gyakorlatban tételesen is alkalmaztuk a recski ércelőfordulás vagyoneértékelése során Fodor Bélával, mely a Zelenka Tibor által szerkesztett MGSZ tanulmány [12] részét képezte. Sajnos a hivatkozott tanulmány megállapításait az illetékesek figyelmen kívül hagyták.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bélyácz István: Tőkeberuházási és finanszírozási döntések. Janus Pannonius Tudomány Egyetem, Pécs, 1995.
- [2] Evaluation of the Recsk Mine. American Appraisal, Budapest, 1990.
- [3] Faller Gusztáv: A bányászati kockázat számításba vételéről. Bányászati Lapok, 1966/12.
- [4] Francis I.C.: Investments Analysis and Management. Mc Graw Hill, London, 1986.
- [5] Lumby, S.: Investment Appraisal and Financing Decisions, Chapman and Hall, 1991.
- [6] van Pel, Éva: Beruházás kockázati elemei és azok hatása a gazdaságosságra. Utrecht, 1996.
- [7] Samuelson - Nordhaus: Közgazdaságtan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1990.
- [8] Schmlader Antal - Füst Antal: Természeti veszélyek miatt bezárásra ítélt szén- és bauxitbányák helyzete. KBFI kutatási jelentés (K 03.009.1), Budapest, 1992.
- [9] Sharpe, W.F.: Portfolio Analysis and Capital Markets. Mc Graw Hill, London, 1970.
- [10] Sreijgyer, J.A.: Monte Carlo módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- [11] Tóth Miklós: A bányajáradék-elvonás differenciálása. Magyar Energetika, 1998/1.
- [12] Fodor Béla - Gagyí Pálffy András - Zelenka Tibor: Komplex földtani - gazdasági szakvélemény a recski mélyszinti szénfémérc lelőhelyről. Magyar Geológiai Szolgálat tanulmánya, Budapest, 1996.

Dr. Gagyí Pálffy András  
okleveles bányamérnök

## A Magyar Geológiai Szolgálat Nyugat-magyarországi Területi Hivatala földtani (kutatáshoz kapcsolódó) tevékenysége

### Nyersanyagkutatás és -prognózis

Hivatalunk területi illetékessége Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala megyékre terjed ki. Tevékenységi körünk és kapcsolódó kutatásaink egyik legjelentősebb része a nyersanyagkutatás és -értékelés. Nem a hagyományos értelemben vett terepi kutatásról van szó, hanem a távlati lehetőségek számbavételéről és a be-terjesztett nyersanyag-kutatási kérelmek értékeléséről.

Az ország hagyományos nagyipari bányászatának drasztikus visszafejlődése mellett slágertevékenység lett az építőanyag és építőipari nyersanyag bányászat. A politikai és gazdasági átalakulás átmeneti időszakát kihasználva átrendeződött a korábbi - főként melléküzemági - bányatulajdonosi rendszer. A területüket jól ismerő termelőszövetkezeti bányatulajdonosok mellett egyre inkább a potenciális bányaterülethez csak mint lehetőséghez kötődő, gyakran külföldi befektető társaságok, kft-k kívánnak bányászati jogot szerezni.

Az ország nyugati megyéi beruházásainál erőteljesen jelentkezik a külföldi tőke, s egymás után nyílnak a korábban csak egy-egy állami bányánál tapasztalt nagyságú és termelésű bányaterületek. A nyersanyag-kutatók területi irányultságának meghatározásában, a szükséges kutatási mérték és a várható nyersanyag-



menntiség (minőség) előrejelzésében látjuk hivatalkunk egyik meghatározó, s talán nem is kikerülhető szerepét. A nyersanyagfajták elterjedésének (esetleg megkutatottságának), települési viszonyainak és várható minőségének naprakész ismerete a hivatali tevékenységen túli adatgyűjtést követel meg.

A kilencvenes évek elején a bányászati betonkavics-kereslet elsődlegessége mellett egyre jelentősebbé vált az intenzív mezőgazdasági termelést segítő tözegek kutatásos lefedése, a térség út- és vasútépítési programjával kapcsolatosan a közlekedéscsatornák építési anyagok és legújabbban a jó minőségű (cserepgyártásra és finomkerámiai célokra is alkalmas) agyagok kutatása.

### **Veszélyes és kommunális hulladéklerakók értékelése**

A környezetvédelmi engedélyezés és felülvizsgálat keretén belül végzett szakhatósági tevékenységünk során egyre gyakrabban szembesülünk a hulladéklerakó elhelyezésének problémájával (Győr, Pereszteg, Szombathely, Sárvár, Sótorny, Zalaegerszeg, Nagykanizsa, Belezna, Zalatárnok, stb.). Meggyőződésünk, hogy a hulladéklerakók biztonságos telepítését alapvetően a földtani körülmények határozzák meg. Az eddigi felülvizsgálatok mindegyike megerősítette, hogy a földtani alkalmasság figyelmen kívül hagyása súlyos szennyezéseket eredményezett. Így az utólagos elhárítás környezetvédelmi költségei többmillió forintba kerültek a hulladékgazdálkodási társaságoknak és az államnak.

### **Földtani, geokémiai és hidrogeológiai kutatások**

A helyi földtani ismeretek felhasználására nyílt alkalom egy ezideig nem gyakorolt területen a hidrogeológiában. Sopron ivóvízellátását szolgáló sérülékeny vízbázisok védelem alá helyezéséhez előtanulmányt készítettünk. A földtani ismeretek újragondolása a hidraulikai szempontok tükrében új, eddig ismeretlen szerkezetföldtani modell kialakítását tették lehetővé. A Sopron-Tóalm-i vízbázis alsó-pannon, a Kőhida-i vízbázis szarmata törmelékes és a Fertőrákos, Fertő-parti vízbázis bádeni karszt tárolóközeteinek egymáshoz való viszonyát, kapcsolatát, illetve elkülönülését lehetett valószínűsíteni. A vízgűjtő területek kijelölése után a hidraulikai modell pontosítása már a "Sérülékeny vízbázisok védelem alá helyezése" állami kutatási keretből folytatódik.

Ugyancsak a helyi földtani ismeretek kihasználását szolgálják az OTKA kutatási keret terhére, az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma vezetésével indított soproni-hegységi geokémiai ritkaföldfém-vizsgálatok. A kutatást indokolja, hogy a 70-es és 80-as években folytatott MÉV-es ritkaföldfém- és hasadóanyag-kutatás nem tudta egyértelműen tisztázni az ércesedés genetikai és metamorf közettani háttérviszonyait. Az általános földtani és közettani ismeret a modern geokémiai és diagnosztikai kutatásokkal tudjuk megerősíteni. Kapcsolódik az előbbi témához, hogy a Soproni-hegység ausztriai részének újvizsgálatát végző Erich Draganits osztrák geológus térképszerkesztési és közettani munkáinak eredményeit egyeztetjük a hazai oldal földtani ismeretanyagával.

Nyersanyagprognózis és felszíni szennyeződés-érzékenységi térképek szerkesztésével bekapcsolódtunk a

MÁFI kisalföldi földtani térképkészítési témájába.

Külső ajánlóként és konzulensként részt veszünk az egyetemi szakdolgozatok témaválasztásában. A fontos részfeladat megoldására szorítózkodó szakdolgozatok alkalmasak lehetnek a hiányzó általános és részletes földtani feldolgozás apró lépésekben történő előrevitelére.

### **Természetvédelmi célú szolgáltatásaink**

Az elmúlt években szerveződött Balaton-felvidéki Nemzeti Park területének állapotfelmérése keretében elkészítettük a Keszthelyi-hegység működő és felhagyott bánya "sebhelyeinek" kataszterét, mely tartalmazza azok állapotfelvevétele mellett a földtani, hidrogeológiai és terhelhetőségi viszonyainak feldolgozását. Hasonló tematika alapján készült el a szervezés alatt álló Kerka- és Mura-melléki, valamint Oltárci Tájvédelmi Körzet területén lévő megbontások felmérése is.

Az MGSZ területi hivatalai államigazgatási tevékenységük során az illetékességi területük legújabb földtani, hidrogeológiai, környezetföldtani és építésföldtani ismereteivel kell hogy rendelkezzenek. A célirányos földtani kutatások hiányai, az információáramlás nehézségei mind-mind arra szorítják a hivatalokat, hogy használják ki a területi ismereteiket és konkrét kutatásokkal is segítsék elő mindennapi hivatali döntéseiket.

*Ivancsics Jenő*

*MGSZ, Nyugat-magyarországi Területi Hivatal*

## **A III. Magyar-Mongol Földtani Térképező Expedíció (1971-1973)**

A térképezendő 8 000 km<sup>2</sup> terület Mongólia délkeleti részén, Szuhe Bator ajmagban (megyében) van, az L-49-XVII. és az L-49-XVII. térképlap területén (I. sz. ábra).

A földtani felvétel célja a terület földtani képződményeinek megismerése, települési helyzetének tisztázása volt, valamint az adott méretarányban lehetséges szintig, ásványi nyersanyagok kutatása és térképi rögzítése. Az előkészítésben Morvai Gusztáv, a KFH elnökhelyettese és Jámboer Áron, a II. Magyar-Mongol Földtani Térképező Expedíció vezetője volt segítségünkre.

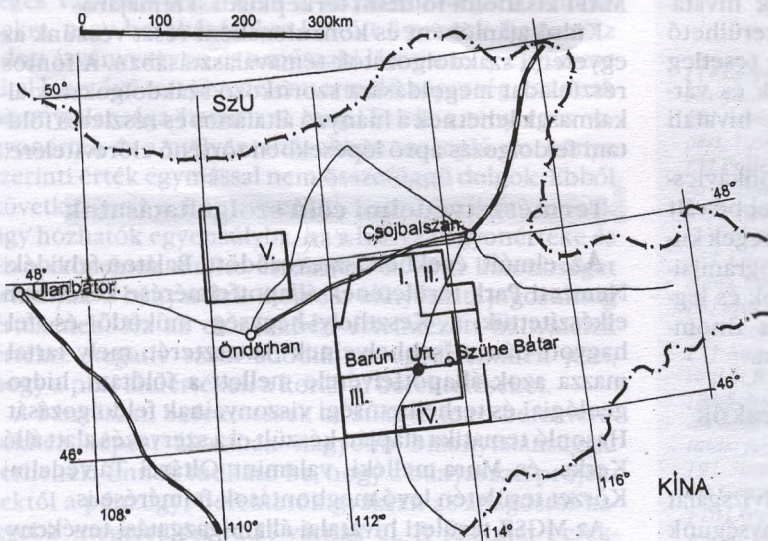
### **Az expedíció magyar résztvevői**

Kopek Gábor expedícióvezető, Horváth István, majd Rákosi László főmérnök, Bihari Dániel, Kopekné Nyíró Réka, Kozma Károly, Pálmai József, Rákosi László, Mészáros József geológusok, Sajti László és Virág Péter geofizikusok, Csetneki Imre geofizikus-technikus, Barna László, Béni András, Frecska Imre, Novák Győző vegyészek, Bakony Imre, Krieg Ferenc rajzoló, Ács Mihály, Krieg Ferencné, Weidemann Konrád szakácsok, Szabó Péter szerelő technikusk, Fröhlich Gyula és Vadas Róbert tolmácsok. A jelentést Mészáros József és Mészáros Józsefné fordította oroszra.

### **Az expedíció mongol résztvevői**

Ganhuleg, Ganszuh csoportvezető, Baatar főmérnök,





- I. Az I. expedíció területe (1965-1970)
- II. A II. expedíció területe (1970-1971)
- III. A III. expedíció területe (1971-1973)
- IV. A IV. expedíció területe (1973-1975)
- V. Az V. Expedíció területe (1976-1998)

1. ábra

Maam, Purve, Rigzen, Das geológusok, Namhaj, Budjan, Halzan, Caganhu, Lhagvaocsir geológus-technikusok, Bjamaszuren, Nina Recsenko vegyészek, Icsinhorlo petrográfus.

## Előzmények - Feladatok

A felvételi területet (részben) fedő vagy érintő korábbi földtani térképek:

Alekszejcsik Sz.N. 1944 (1:500 000), Slejfer M.Sz, Csernisev I.V. 1956 (1:500 000), Tolmacsevszkij A.A., Simanszkij A.A. 1956 (1:500 000), Szagaljev D.I. 1965 (1:200 000), Marinov N. A. 1966 (1:1.500 000), Marinov N. A. 1971 (1:1.500 000), Jantsky B. et al. 1970 (1:200 000).

A térképezésnél 1:33 000 méretarányú légifényképek, valamint 1:100 000 és 1:200 000 méretarányú topográfiai térképek álltak rendelkezésre. Az előzmények alapján kitűzött feladatok a következők voltak:

1. Az I. és II. Magyar-Mongol Földtani Térképező expedíció munkájának folytatása hasonló részletességgel, és a kialakított rétegtani beosztás értelmeszerű alkalmazása, lehetőleg finomítása.
2. A terület - Mongóliában klasszikusnak számító - paleozóos képződményeinek részletesebb vizsgálata és korbesorolása.
3. A különböző vulkáni képződmények összehasonlító vizsgálata, különös tekintettel azoknak ősmaradványokkal igazolt korú üledékes rétegekhez való viszonyára.
4. A vulkáni és az intruzív képződmények közötti genetikai kapcsolat vizsgálata.
5. A kontakt (érintkezési) zónák nyomkövetése, az esetleges ércindikációk rögzítése.
6. Kőszén, vagy egyéb nemérces nyersanyagot tartalmazó képződmények felderítése.

## Elvégzett munkák

Az expedíció két terepi időszakban 8 000 km<sup>2</sup>-t térképezett fel, 1:100 000 méretarányban, iránymenetes

("marsrutás") bejárással. Egyes területéről 1:33 000 és 1:25 000 méretarányú térképek, valamint részletes földtani szelvények is készültek. Árkolás, aknázás és korlátozott mértékben sekély gépi magfúrás is történt. Torlat és kőzet-mintákból vegyelemzések és ásványtani vizsgálatok készültek. A kőzet-vékonycsiszolatok vizsgálatát Buda György és Pálmai József végezte. Csaknem valamennyi rétegtani egységből sikerült ősmaradványokat gyűjteni. Ezek vizsgálatát a következők végezték részben Budapesten (MÁFI), részben pedig Leningrádban és Moszkvában:

**Palinológia:** Góczán Ferenc, **Xilotómia:** Rákosi László, **Makroflóra:** Durante M.V., **Mikroforaminifera:** Sidó Mária, **Ostracoda:** Oraveczné Scheffer Anna, **Rugosa korallok:** Ulitina L.M., **Tabulata korallok:** Sarkova T.T. és Csudinova I.I., **egyéb korallok:** Bondarenko O.V., **Stromatoporidae:** Bolsakova P.A., **Bryozoa:** Kopajevics és Morozova N.A., **Brachiopoda:** Alexejeva P.E. és Martinova M.B., **Mollusca:** Martinszon G.G.

A radiometrikus kormeghatározások a MTA Atommagkutató Intézetében (ATOMKI, Debrecen) készültek, Rb/Sr módszerrel.

## Eredmények

Az expedíció legfontosabb új eredményei az alábbiak. (2. ábra)

### 1. Metamorf és üledékes képződmények

- A metamorfózis foka alapján szétválasztottuk az alsó és a középső paleozoikumot. Korukat kambrium-alsó ordoviciumnak valószínűsítettük, de PZ.? indexet használtunk a térképen.
- Az eddig alsó-felső szilurnak tartott rétegösszetlet nagyszámú ősmaradvány alapján biztosan a felső-szilúrba soroltuk.
- Biztosan rögzítettük, földtani jellegek és fauna alapján, a felső-szilúr - alsó-devon határt.
- Tisztáztuk az alsó- és középső-devon képződmények közöttani tartalmát és rétegtani tartamát.
- Elsőnek mutattunk ki DK-Mongóliában a faunával igazolt alsó-karbon rétegeket.
- Az addig triász-júrába sorolt képződményeket radiometrikus vizsgálatok alapján a júrába soroltuk. Egyben megállapítottuk, hogy a területen nincsenek triász képződmények.

### 2. Vulkáni képződmények

A korábban bizonytalan korú vulkanitok rétegtani helyzetét radiometrikus kormeghatározások és a közbetelepült üledékes kőzetek ősmaradványai alapján sikerült megnyugtatóan tisztázni. Az alábbi erőteljes savanyú és intermedier vulkáni tevékenységgel jellemezhető időszakokat sikerült igazolni.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| - Ordoviciumi | - Felső-permi |
| - Alsó-devon  | - Júra        |
| - Alsó-karbon | - Alsó-kréta  |



	Az expedíció mutatta ki először, illetve rétegtanilag pontosan rögzítette.	Az exp. előtti vélt állapot	Fauna	Hasznosítható nyersanyag	Kőzettípus				Radiometrikai kor	vezérlők
					Üledékes	Effúzív	Intruzív	Metamorf		
HARMADKOR										
KRÉTA										***
JÚRA										***
TRIÁSZ										***
PERM										***
KARBON										***
DEVON										***
SZILÚR										***
KAMBRIUM										***
PREKAMBRIUM										***

2. ábra

### 3. Intruzív képződmények (savanyú és intermedier)

A települési helyzet és a radiometrikus eredmények alapján öt intruzív összlet volt elkülöníthető.

- Alsó-középső-devon
- Alsó-középső-karbon
- Felsőkarbon-alsó-permi
- Felső permi
- Középső-júra - alsó-kréta

### 4. Földtani fejlődéstörténet

A térképezett terület nagyobb része a délmongóliai gyűrt rendszer, kisebb része pedig a közép-mongóliai gyűrt rendszer sávjába esik. Így sajátos határterület, amelynek fejlődéstörténetét nagymértékben meghatározták a **Delgiri** és az **Undursilini** nagyszerkezeti vonalak.

A 3. ábra mutatja be a fejlődéstörténetileg értelmezett főbb adatokat.

A fejlődéstörténet négy szakaszra osztható:

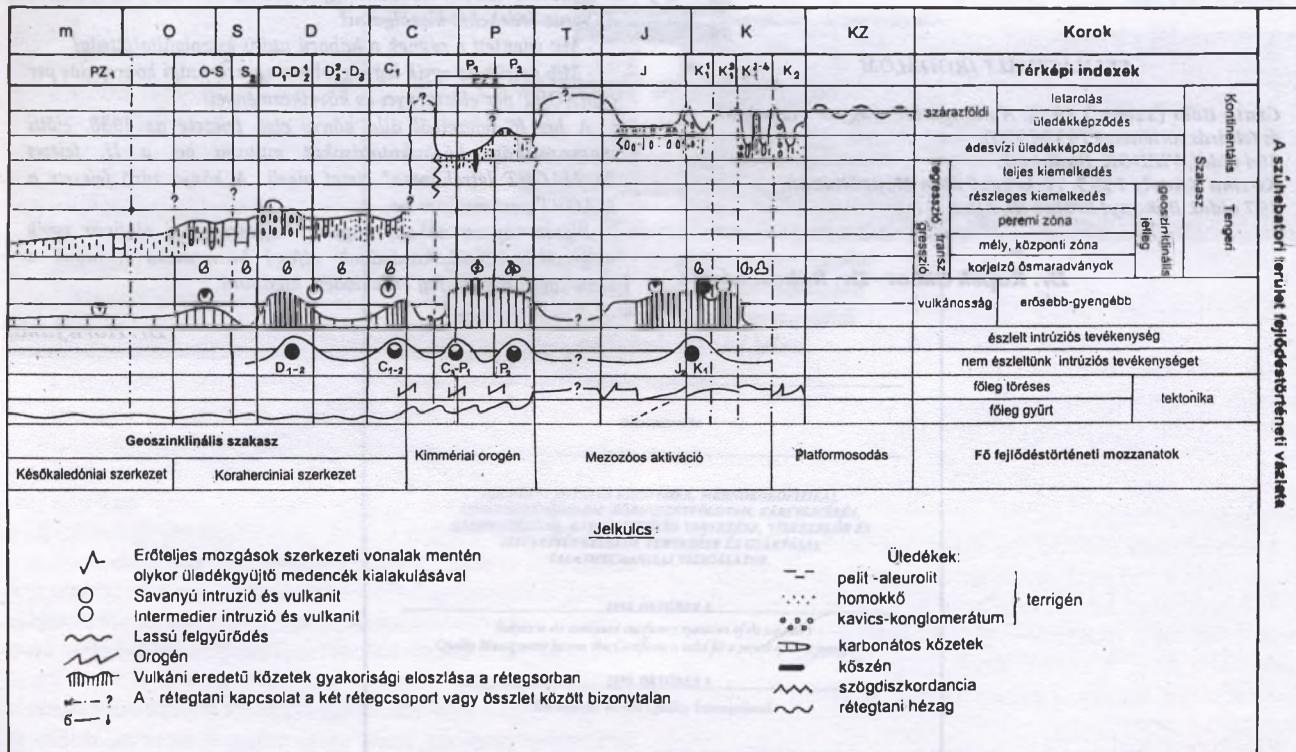
1. Geszinklinális szakasz, az alsó-karbon végéig
2. Orogén szakasz, a középső-karbondtól a perm/triász határig
3. Mezősós aktivációs szakasz, a triástól a felső-krétáig
4. Plattformasodási szakasz, a felső-krétától a jelenkorig

**1a. Típusos geoszinklinális szakasz** - A prekambrium és a felső-ordovicium között. Finomszemű, sötét színű, egyveretű terrigén üledékek alkotják. Erősen gyűrt és átalakult.

**1b. Geoszinklinális-peremi szakasz** - Faunával igazolt ordoviciumi és szilur üledékes kőzetek: a nagy vastagságú finomszemű terrigén összletben durvaszemű terrigén és karbonátos közbetelepülések vannak. A szerkezeti átrendeződéssel mélységi magmabenyomulások és savanyú-intermedier vulkanosság jártak együtt. (416 Ma, ordovicium /szilur határ).

A felsőszilurban csaknem kizárólag karbonátos, mégpedig korallpados üledékképződés folyt.

A szilur/devon határtól igen mozgalmas időszak



3. ábra



kezdődött. Erről konglomerátumok, tufa és lávapadok, valamint intruziók tanúskodnak. A terület egy része kiemelkedett, másutt karbonátos, ismét másutt terrigén üledékképződés folyt.

A felső-devonra általános regresszió jellemző. Ezt az alsó-karbonban egyre erőteljesebb vulkánosság és intruzív tevékenység követte.

A devon képződmények kevésbé metamorfizáltak, mint az idősebbek. Ez is jórészt a gránit-kontaktusokon következett be. A regionális és dinamometamorf hatás kevésbé jelentős.

2. Középső- és felső-karbon üledékes képződményeket a területen nem ismerünk. A permben az északnyugati területre intruzív és vulkáni tevékenység jellemző. Ezzel szemben a dél-keleti területre tómedencék alakultak ki. A bázison kőszénképződéssel, fölötté durvaszemű terrigén üledékekkel.

3. Triász képződmények a területen úgy látszik, nincsenek. A korábban triász korúnak tekintett vulkanitok részben idősebbnek, részben fiatalabbnak bizonyultak.

A jura képződmények nagy üledékhézaggal és szögdiszkordanciával települnek különféle idősebb képződményekre a két nagy szerkezeti vonal sávjában. (durvatörmelékes üledékek, közbetelepült vulkanitokkal).

Ebben az időben jöttek létre a terület legfiatalabb intruzívumai is. Különösen erőssé vált a vulkánosság a jura végén - kréta elején (savanyú, majd intermedier jelleggel). Tómedencék is jöttek létre.

4. Az alsó/felső-kréta határán szerkezeti mozgások és lepusztulás történt. A felső-kréta képződmények általános elterjedésűek. A jelenlegi morfológiai kép már a kréta után alakult ki.

5. Ásványi nyersanyagok: Két helyi jellegű, hematitos - magnetites vasércelőfordulást találtunk, valamint egy alsó-perm korú reménybeli kőszénterületet.

Az expedíció zárójelentése az Országos Földtani Adattárban található.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Csath Béla (szerk.) 1973: *A mongóliai magyar vízkutatás és feltárás története (1957-1970)*. 304 oldal, VIZDOK, Budapest  
Kozma Károly 1995: *Térképező úton Mongóliában*. 197 oldal. Bakonyi Erőmű Rt, Ajka

Dr. Kopek Gábor - Dr. Rákosi László

## KÖNYVISMETETŐ

1998. november 10-én a LITEA Könyvesbolt Teázó helyiségében mutatták be:

Srágli Lajos: **A MAORT**

Olajgazdaság-politika című, az ÚTMUTATÓ KIADÓ gondozásában megjelent könyvet, mely a VÁLTOZÓ VILÁG Többnyelvű Könyvtár 22. kötete.

A magyarországi ipari méretű kőolajbányászat története méltán tarthat számot a nagyközönség érdeklődésére. E kis ország számára azt az eredményt, hogy kőolajtermelő országgá válhatott, szakembereinek kitartása, felkészültsége hozta meg.

A Trianon után nyersanyag-lelőhelyek nélkül maradt országban, számos kudarc után, 1937-ben sikerült felfedezni az első jelentősebb szénhidrogén-mezőt. A következő évtől, 1938-tól - amikor az első jelentős hazai olajtársaság a MAORT létrejött napjainkig tartó út a jelenlegi nemzeti olajvállalat, a MOL Rt előtörténete. Ennek első évtizedét elemzi ez a mű, valamint azt a folyamatot, amelyben az ország életben maradásáért folytatott harc összefonódik a kőolajlelőhelyek feltárássáért való küzdelemmel.

A könyv lapjain feltáruló kép nemcsak egy iparág születésének első fejezete, hanem a magyar gazdaság és politikatörténet egy meghatározó jelentőségű korszakának bemutatása.

E monografikus igénytel megformált mű nem könnyű olvasmány, de értékes és fontos adalék XX. századi történelmünkhöz. Feldolgozása elsősorban levéltári forrásokon (a szerző 1979-től a zalaegerszegi Magyar Olajipari Múzeum történeti munkatársa, jelenleg igazgató-helyettese) alapszik és a következőkre kíván választ adni:

- Mit jelentett a trianoni Magyarországon a kockázatot vállalni hajlandó működő tőke és a világszínvonalat képviselő technológia megjelenése?

- Mit jelentett Magyarországon a dunántúli kőolajmezők felfedezése?

- Mivel tudott hozzájárulni a magyar tudomány, a magyar tudós ahhoz, hogy az olajipar kilábaljon a válságból, s mi volt a szerepe az olajipar fejlesztésében?

- Miként tudott működni egy vállalat, ha nem akart idegen háborús érdekeket kiszolgálni?

- Mit jelentett a cégnek a háború utáni kiszolgáltatottság?

- Mik voltak az egyik legnagyobb magyarországi koncepció per a MAORT per előzményei és következményei?

A hét fő fejezetből álló könyv első fejezete az 1938. előtti magyarországi kőolajkutatásokat mutatja be, a II. fejezet "A MAORT létrehozása" címet viseli. A könyv záró fejezete a MAORT pert mutatja be.

Biztos vagyok abban, hogy a magyarországi olajipar egyik meghatározó vállalkozásának átfogó bemutatása nemcsak a szakmai körökben fog érdeklődést kiváltani.

Dr. Horn János





## ELGOSCAR International Kft. bevezette a nemzetközi minőségbiztosítási rendszert

Az ELGOSCAR International Magyar-amerikai Környezetvédelmi és Mérnökgeofizikai Kft. 1998. október 8-án sikeresen megfelelt az ISO 9001 nemzetközi minőségbiztosítási rendszer követelményeinek. Az auditálást a Bureau Veritas Quality International végezte.

Az ELGOSCAR Kft. minőségügyi rendszerét az ISO 9001 nemzetközi minőségügyi rendszerszabvány követelményeinek megfelelően szabályozza. A minőségbiztosítási rendszer az ELGOSCAR Kft. által készített dokumentációk és egyéb mérnöki szolgáltatások minőségére hatással lévő cégbeli folyamatokra és tevékenységekre terjed ki, az ISO 9001 sz. szabványnak megfelelő módon. A minőségügyi rendszer követelményeit a Minőségbiztosítási kézikönyvben fogalmazták meg, amelynek betartása a Cég valamennyi alkalmazottja számára kötelező.

Ez a minőségbiztosítási rendszer az alkalmazott nyil-

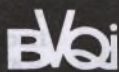
vántartásokban és bizonylatokban, a munkavégzéshez felhasznált, saját fejlesztésű, valamint külső készítésű dokumentumok, eszközök szoftverek alkalmazásában, valamint az alkalmazott nyilvántartási rendszerben nyert megfogalmazást. A minőségügyi rendszer kiterjed az ELGOSCAR Kft. minden olyan tevékenységére, amelyek a szolgáltatás minőségét befolyásolják. Az ehhez kapcsolódó minőségügyi terv tartalmazza a tevékenység előkészítésének folyamatát, a szükséges ellenőrzési és igazolási tevékenységeket, végül rögzíti a felelősöket.

Az ELGOSCAR Kft. fő célkitűzése, hogy a megrendelőit magas műszaki és minőségi színvonalú szolgáltatásokkal és a hozzá tartozó dokumentációkkal ellátsa, és emellett a Kft. jelenlétét szilárd alapokra helyezze. Ezt a célját a Kft.-nél működő ISO 9001 nemzetközi minőségbiztosítási rendszer tervezett időszakokban történő felülvizsgálatával éri el.

### Mit ad az ISO 9001?

A nagyvállalatok ma már csak a minőségbiztosítási rendszerrel rendelkező cégeknek adnak megbízást, de esetenként már a tenderkiírásokban is megkövetelik ezt a pályázóktól. Külföldi cégek pedig az ISO minősítés nélkül nem is kötnek szerződést.

Schönviszky László  
ELGOSCAR Kft.



### Certificate of Approval

Awarded to

ELGOSCAR INTERNATIONAL MAGYAR-AMERIKAI KÖRNYEZETVÉDELMI  
ÉS MÉRNÖKGEOFIZIKAI KFT.  
BUDAPEST, GYÖNGYÖSOROSZI (HUNGARY)

*Bureau Veritas Quality International certify that the  
Quality Management System of the above supplier  
has been assessed and found to be in accordance  
with the requirements of the quality standards  
and scope of supply detailed below*

QUALITY STANDARDS

ISO 9001:1994

SCOPE OF SUPPLY

FÖLDTANI KUTATÁS (GEOFIZIKA, MÉRNÖKGEOFIZIKA),  
KÖRNYEZETVÉDELMI (KÖRNYEZETFÖLDTAN, KÁRFELMÉRÉS,  
KÁRMENTESÍTÉS, KÁRMENTESÍTÉS TERVEZÉSE, VÍZKEZELŐK ÉS  
SZIVATTYÚVEZÉRLŐK TERVEZÉSE ÉS GYÁRTÁSA),  
TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK.

1998. OKTÓBER 8.

Subject to the continued satisfactory operation of the supplier's  
Quality Management System, this Certificate is valid for a period of three years from:

1998. OKTÓBER 8.

For Bureau Veritas Quality International

Date: 1998. OKTÓBER 20.



Certificate No: 51052

Swiss Certification Service 001

SF06/13



# A szerzők jogairól - "A szerzői jogról"

A tudományos kutató tevékenység körében gyakran találkozunk a szerzői jog fogalmával, de nem mindig világos, hogy milyen jogosultságok állnak mögötte. Néhány konkrét kérdés feltevésével kívánjuk az elkövetkezőkben megvilágítani a szerzői jog legfontosabb ismérveit.

## Kit és milyen alkotásokat illet meg a szerzői jogi védelem?

A szerzői jogról szóló törvény megfogalmazása szerint "a szerzői jog azt illeti meg, aki a művet megalkotta".

Több szerző közös műve esetén, ha nem lehet önálló részekre szétválasztani, akkor ez a jog a szerzőket együttesen illeti meg, még pedig egyenlő arányban.

A szerzőt azonban halála után is megilleti a szerzői jog mindkét jogosultsága, a személyhez fűződő jogok és a vagyoni jogok (ezeket bővebben az erre vonatkozó kérdéskörnél fejtjük ki).

Így a szerzői jogot a szerző hagyatékának gondozásával megbízott személy, illetve az a személy is gyakorolhatja, aki a szerzői jogot öröklési jogcímen szerzte meg a szerző halála után.

A szerzői jog tárgya pedig mindazon tudományos, irodalmi és művészeti alkotás, amely egyéni, eredeti jelleget mutat. Ide tartozik azonban más szerző művének átdolgozása, feldolgozása, vagy fordítása is, ha az egyéni, eredeti jellege fennáll. Természetesen ilyenkor az eredeti művet meg kell jelölni.

## Milyen jogosultságot foglal magában a szerzői jog?

A szerzői jog két részből áll, a személyhez fűződő jogokból és a vagyoni jogokból.

A kettő nem mindig jár együtt. A személyhez fűződő jog minden esetben megilleti a szerzőt. A vagyoni jog azonban a körülményektől függ.

## Mit is jelent a személyhez fűződő jog részletesebben?

A személyhez fűződő jog elsődlegesen azt jelenti, hogy a szerzőt a műven szerzőként tüntessék fel.

Aki más szerző művét felhasználja, vagy ismerteti, köteles megjelölni az eredeti művet és a szerzőt is. Aki más alkotását sajátjaként tünteti fel, jogsértést követ el és a szerző követelheti a jogsértés megszüntetését. Ugyanúgy sérti a szerző jogát művének jogosulatlan megváltoztatása is.

A személyhez fűződő jog másik oldala, hogy a szerző maga dönt a mű nyilvánosságra hozatala tárgyában.

A munkaköri köteleességgént keletkezett mű esetében azonban a nyilvánosságra hozatal joga a munkáltatót illeti meg. A szerző azzal, hogy művét a munkáltató részére átadta, egyben hozzá is járult a nyilvánosságra hozatalhoz.

A szerző dönt abban a kérdésben is, hogy saját nevét kívánja-e feltüntetni a műven, vagy név nélkül, illetve felvett néven kívánja nyilvánosságra hozni (ez utóbbi irodalmi, művészeti alkotásoknál jellemző és ismert).

## Milyen vagyoni jellegű jogok fűződnek az önálló tudományos, irodalmi és művészeti alkotásokhoz?

A vagyoni jogok a mű felhasználásához kapcsolódnak. Azaz csak akkor keletkezhet vagyoni igény, ha a szerző művét más felhasználja. A vagyoni jogok abban különböznek a személyhez fűződő jogoktól, hogy míg a vagyoni igényeket a körülmények (polgári jogi szerződések, idő múlása stb.) korlátozhatják, módosíthatják, addig a személyhez fűződő jogok időben korlátlanok. A szerző a személyhez fűződő jogairól nem mondhat le, ezeket a jogait másra nem ruházhatja át. Nem így a díjazás esetében, amelyről a szerző, illetve jogutódja kifejezett nyilatkozattal lemondhat.

A mű bármilyen felhasználásához a szerző hozzájárulása szükséges. Ezen felhasználás ellenében általános szabályként azt mondhatjuk, hogy a szerzőt díjazás illeti meg.

Itt szintén más elbírálás alá esik, ha a mű munkaköri köteleességgént keletkezett. Ebben az esetben nincs szükség külön hozzájáruló nyilatkozatra, a felhasználás joga a munkáltatót illeti meg, amely a műnek a munkáltató részére történő átadásával keletkezett.

Ilyen esetben külön díjazás sem illeti meg a szerzőt.

A munkáltató a művet csak a működési körén belül gyakorolhatja, amennyiben azon kívül gyakorolja (pl. harmadik személy részére átadja), szerzői jogdíjat köteles fizetni, mint minden más felhasználó.

A vagyoni jogok a szerzőt életében és halálától számított 70 éven át illetik meg.

## Kell-e minden esetben a mű felhasználásáért szerzői díjat fizetni?

A vagyoni jogoknak vannak korlátai, azaz nem minden felhasználás vonja maga után automatikusan a díjfizetési kötelezettséget.

A törvényben meghatározott "szabad felhasználás körében a szabad felhasználás díjtalan, és ahhoz a szerző hozzájárulása nem szükséges".

Ugyanígy nem szükséges (a munkaköri köteleességgént keletkezett mű esetében) a munkáltató hozzájárulása a felhasználáshoz, amennyiben a munkáltatót illeti meg a felhasználás joga.

A felhasználás díjtalan, de a szabad felhasználás, mint a szerzői jog korlátja, nem jelenti azt is, hogy a forrást és a szerzőt ne kéne megnevezni. A vagyoni jellegű jogok alakulása nem érintik a személyhez fűződő jogokat, amelyek - mint korábban már kifejtettük - a szerzők elidegeníthetetlen jogai és minden esetben megilletik őket.

## Hogy néz ki a gyakorlatban a szabad felhasználás joga?

A nyilvánosságra hozott mű részletét a forrás és a megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

A nyilvánosságra hozott mű részlete iskolai oktatás céljára, valamint tudományos ismeretterjesztés céljára - a forrás és a megjelölt szerző megnevezésével - átvethető.

Ugyanígy a nyilvánosságra hozott műről bárki készíthet másolatot, de csak saját célra. Üzleti szándékkal, amennyiben a másolatot értékesíteni kívánja, vagy forgalomba hozatal céljára készíti a másolatot, az már a szerző vagyoni érdekét sérti, ebben az esetben a szerző



hozzájárulása szükséges és díjfizetési kötelezettséget von maga után.

Nyilvános tárgyalások, beszédek tartalma szabadon felhasználható, napilap, folyóirat, rádió és televízió, gazdasági és politikai időszériú cikkeket szabadon átvethet a forrás és a megjelölt szerző megnevezésével.

A szabad felhasználásnak tehát két kritériuma van. Egyrészt csak a már nyilvánosságra hozott mű szabad felhasználásáról beszélhetünk. Másrészt a szabad felhasználás nem érintheti a szerző személyhez fűződő jogait. Minden esetben meg kell jelölni a forrást és a szerzőt.

### Hogyan biztosíthatja a szerző a szerzői díj kifizetését?

A szerző illetve jogutódja szerződést köthet a mű felhasználására vonatkozóan.

A törvény annak ellenére, hogy a felek szabad döntésére bízta a szerződés tartalmi elemeinek meghatározását, a szerzők érdekében bizonyos vonatkozásokban erősen köti a feleket a jogszabályi előírásokhoz.

Érdemes a felhasználási szerződésben minden lényeges kérdést le szabályozni, mert abban az esetben, ha a felek nem konkrétan foglalják írásba szándékukat - vita esetén - nem lehet javukra értékelni a hiányos megfogalmazást.

Például, ha a felek nem rögzítik a felhasználási jog kizárólagosságát, akkor a szerző mással is köthet ugyanazon műre vonatkozóan felhasználási szerződést.

Vagy egy másik példával élve, ha valaki a műpéldányt ruhazza át (tulajdonjog átruházása esetén) még nem jelenti azt, hogy a szerzői jogokat is át kívánta volna ruházni.

### Mit tehet a szerző a szerzői jogának megsértése esetén?

A szerző a polgári jog szabályai szerint a bírósághoz fordulhat és az eset körülményeihez képest különböző igényeket támaszthat:

- kérheti a jogsértés megtörténtének bírósági megállapítását;
- kérheti a jogsértés abbahagyását és a jogsértő eltiltását a további jogsértéstől;
- kérhet a jogsértőtől elégtételt (nyilatkozat adásával, vagy megfelelő nyilvánosság megeremtésével). Ez a tv-ben, rádióban elhangzottak esetén igen gyakori és valószínűleg mindannyian találkoztunk már vele.
- kérheti a felhasználás során kialakított üzleti kapcsolatokról adatok szolgáltatását;
- kérheti a jogsértő felhasználással keletkezett haszon részére történő megfizetését;
- kérheti a jogsértést megelőző állapot helyreállítását, valamint az így létrehozott dolog megsemmisítését.

A fentiekén kívül a szerző még kártérítést is kérhet. A kártérítésre a szerző személyhez fűződő jogának megsértése is alapot szolgáltat.

A teljesség kedvéért érdemes még megjegyezni, hogy a szerzői jogi védelem független az egyes alkotásokra vonatkozó, más címen fennálló védelemtől. Pl: az újításokra, találmányokra, védjegyekre, ipari mintákra fennálló jogi védelem nem zárja ki a szerzőt a szerzői jogról alkotott törvény által nyújtott védelemből.

Bővebben a szerzők az alábbi jogszabályok alapján

tájékozódhatnak jogaikról, valamint az eljárás rendjéről:

1969. évi III. tv. a szerzői jogról

9/1969. (XII.29.) MM sz. rendelet a szerzői jogról szóló 1969. évi III. tv. végrehajtásáról

1978. évi IV. tv. a Büntető Törvénykönyvről

1/1970. (III.20.) MM sz. rendelet a kiadói szerződések feltételeiről és a szerzői díjról.

Dr. Udránszky Kornélia  
MGSZ



## JOGI TALLÓZÓ

A Magyar Bányászati Hivatal elnöke tájékoztatót adott ki az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnöke által kiadott hatályos utasításokról, irányelvekről, valamint az érvényes tájékoztatósokról és közleményekről 996/1998. (Bá.K.2) MBH számon. (Bányászati Közlöny/1998. VI. évfolyam 2. szám)

\*\*\*

Megjelent 957/1998. (Bá.K.2) MBH számon a Magyar Bányászati Hivatal közleménye a zárt területek kijelöléséről. (Bányászati Közlöny/1998. VI. évfolyam 2. szám)

\*\*\*

1999. január 18-án lép hatályba a 203/1998. (XII.19.) kormányrendelet a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény végrehajtásáról. (MK 114. Sz.)

\*\*\*

A Kormány határozatot hozott - 1998. december 30-án - az integráción kívüli szénbánya társaságok 1999. évi támogatásáról. Ez érinti a Putnok Bánya Kft-t, a Feketevölgy Bánya Kft-t és a Lencsehegyi Szénbánya Kft-t, amelyek vállalati egyedi támogatást kapnak.

Ugyanakkor a Kormány felkéri az érintett villamosenergia-ipari társaságokat - Magyar Villamos Művek Rt, Tiszai Erőmű Rt., Vértesi Erőmű Rt. - hogy segítsék elő ezen három integráción kívüli bánya szénének a villamosiparban történő hasznosítását.

A határozat intézkedést rendel a drága villamosenergia előállítás eredményező, nélkülözhető - döntően állami tulajdonú bányák bezárásáról. (Kivonatos közlés)

Dr. Udránszky Kornélia  
MGSZ





## NATO tanfolyam - Fegyverkezés helyett földtudományi továbbképzés '98

Mátraházán szeptember 6-18. között került megrendezésre a NATO minősített szakembereinek továbbképzési intézménye -NATO ASI- által szervezett tanfolyam. A két hetes tanfolyamon 32 ország oktatói és szakemberei: geológusok, közgazdászok, bányamérnökök, matematikusok, geográfus-mérnökök és ökológusok vettek részt, összesen 105-en.

A rendezvény célja az ásványi nyersanyag-kitermelés környezeti befolyásolásának tanulmányozása, modellezése és a rehabilitációs módszerek összegzése volt. A tanfolyam a szakmai és ezen keresztül a társadalmi fejlődés követendő irányait rajzolta fel; melynek anyaga kiadásra kerül egy háromkötetes publikációban. A nemzetközi együttműködés előmozdítására közös témák kidolgozása történt meg, mely segíti a NATO és az EU által finanszírozott tudományos projektek elnyerését. A tanfolyam kezdeményező szerepet vállalt ezen a területen. A tanfolyam fő témái közé tartozott az ásványtelepek geológiai környezetének modellezése, a távérzékelési módszerek és a térinformatikai módszerek alkalmazása a környezet védelmében, az ásványvagyon becslés módszereinek az ismertetése, az ásványtelepek modellezése. A résztvevők meglátogatták a környék ismertebb ásványelőfordulásait, megismerkedtek a gyöngyösoroszi bánya problémáival, a recski réz és lahócai aranyelőfordulások geológiájával és élvezték a magyar vendéglátás és magyar konyha örömeit.

A tanfolyam igazgatói voltak Prof. Andrea Fabbri Hollandiából, az ITC-International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences-től, Prof. Gábor Gaál a GTK-Geological Survey of Finland-tól, Dr. Richard McCammon az US Geological Survey-től. A tanfolyam magyarországi házigazdája a Magyar Állami Földtani Intézet volt.

A rendezvényt támogatta a Földtudományok Nemzetközi Uniója (IUGS), az UNESCO, az International Association of Mathematical Geology (IAMG), a USGS, a Geological Survey of Finland (GTK), az International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences-The Netherlands (ITC), a MÁFI és az OMFB. Az első banketten Lawrence J. Drew által értelmezett környezetvédelmi filozófiáról hallottunk vidám eszmefuttatást.

A második bankett díszvendége Prof. Chikán Attila gazdasági miniszter volt, aki "Optimal extraction of natural resources - Economics and policy of social costs and benefits" címmel tartott előadást.

Bodnár Erika  
MÁFI



A képen balról jobbra dr. Richard McCammon a USGS tudományos tanácsadója -a rendezvény társigazgatója, Brezsnýánszky Károly MÁFI igazgató -a hazai szervező bizottság elnöke, Finella Fabbri, prof. Chikán Attila gazdasági miniszter, prof. Andrea Fabbri tanfolyam igazgató és prof. Gábor Gaál a Finn Földtani Szolgálat kutatási és fejlesztési igazgatója -a tanfolyam társigazgatója látható, Brezsnýánszky Károly beszéde közben.

## Beszámoló az IGCP 384 1998. évi Éves Konferenciájáról

(Magyar Állami Földtani Intézet, 1998. szeptember 28.-október 2.)

Az International Geological Correlation Programme (IGCP) 384. projektje: Impact and Extraterrestrial Spherules, New Tools for Global Correlation" 1998. szeptember 28. és október 2. között tartotta éves konferenciáját Magyarországon.

A 41 ország kutatóit átfogó projekt magyar kezdeményezésre jött létre, s vezetője is magyar. A kutatásokba sok magyar tudományos intézmény is bekapcsolódott, mindenekelőtt a debreceni ATOMKI, a KFKI, s több magyar egyetem tanszéke.

A kutatások fő célja a földkéregben talált különféle extraterresztrikus eredetű 1-1000 mikron átmérőjű gömböcskék ("szferulák") eredetének kutatása, amelyek a földtörténet folyamán a Földre hullott és utána



fossilizálódott kozmikus pornak is tekinthetők. Előfordulásuk a földtörténet folyamán nem egyenletes, bizonyos korokban, elsősorban a nagy földtörténeti korszakváltások idején kiugró mennyiségben fordulnak elő. Ezek a korszakváltások minden esetben az élővilág nagy krízisei, a nagy kipusztulások ideje. Az élővilág történetének legnagyobb krízise volt mintegy 250 millió éve, a földtörténeti ókor és középkor átmeneti időszaka (perm-triász átmenet), amikor a fajok és a biomassa több mint 90%-a pusztult el egy közeli szupernóva robbanás eredményeként.

A perm-triász szupernóva elméletet Tóth Imrével dolgoztuk ki, a globális kutatások alapján, s mutattuk be először 1998 márciusában a NASA éves kongresszusán. Az elmélet nagy nemzetközi sajtóvisszhangot kapott.

Az őszi éves konferencia a Magyar Állami Földtani Intézet Dísztermében zajlott. Résztevői a —szerfalu kutatás— a különféle kozmikus katasztrófák, mint kisbolygók becsapódása a Földre, közeli szupernóva robbanások— legismertebb kutatói, mint például Richard Grieve Kanadából, Michael Rampino, Billy Glass, Yngvar Isachsen az USA-ból, Robert Rocchia, Francois Marini Franciaországból, Wolf von Engelhardt Németországból, Yasunori Miura Japánból. Fontos téma volt az üresközzökkel történő kozmikuspor kutatás is, e téren a legismertebb résztvevők Michael Zolensky (NASA), Hajime Yano (ISAS, Japán), valamint Shige-yoshi Miono (Osaka Egyetem, Japán), aki először talált csillagközi eredetű kozmikus port a földkéregben, Robert Brakenridge (USA), elsőnek mutatott ki szupernóva robbanást a földtörténet során.

Az előadásokra szeptember 28-29-n került sor, utána a konferencia résztvevői háromnapos kiránduláson vettek részt, a Bükk hegység világhírűvé vált perm-triász szelvényeihez, valamint a híres kabai meteoritok lelőhelyéhez Kaba község térségében.

Detre Csaba  
MÁFI

## Földtudományok a közoktatásban

A Földtani Örökségünk Egyesület és a Magyarhoni Földtani Társulat (egy sor egyesület, közte az MGE támogatásával) 1998. november 20. és 22. között konferenciát rendezett a geológia és általában a földtudományok közoktatásának kérdéseiről Tokajban, a Tokaji Ferenc Gimnáziumban.

A konferencia címe - "Geológia a III. évezred természettudományi oktatásában és a környezeti kultúra fejlesztésében" - udvarias módon nem tükrözte a konferencia szándékát: hangot adni annak a törekvésnek, hogy a geológia (és ezen belül például a geofizika) kellő mértékben szerepeljen az általános és középiskolai tananyagban, ne legyen a természetföldrajz alárendeltje, de jelentőségének nagyobbítását ne a földrajzoktatás háttérbe szorításával, hanem éppen a földrajzoktatás szerepének növelésével érje el.

Röviden: módosítsuk a NAT-ot (Nemzeti AlapTantervet) úgy, hogy a földrajz tanítására fordítható órák száma

növekedjen és ebből a növekményből önálló tantárgy legyen a geológia, beleértve a geofizikát.

A konferencia szervezői szerint (idézet) "a Mária Terézia óta (Ratio Educationis 1777) arányosan fejlődő, nemzetközileg is elismert magyar oktatási rendszerben 1948 után jelentős törés következett. Megszűnt a természettudományi szak, amely a környezetet egységben látó kutatók, pedagógusok, nemzetközi hírű biológusok és geológusok képzésének alapja volt. Sajnálatos módon követte ezt a geológia fokozatos eltűnése a közoktatás és közismeret szférájából. A természettudományok - és ezen belül az élettelen természettudományok - művelői és oktatói többször észrevételezték és lehetőségeikhez képest cselekedtek annak érdekében, hogy a geológia oktatásának kimaradása miatti szemléleti és értékrendi hiányosságok felszínre kerülhessenek, hogy a magyar közoktatásba önálló diszciplínaként újra visszakerülhessen a földtan."

A konferencia során előadások és referátumok hangzottak el a geológiai oktatás helyzetéről az általános és középiskolában. Néhány tárgyszerető földrajztanár beszámolt sikeres kísérleteiről, hogy a földrajz keretében földtant oktasson. Ismertetést kaptunk arról, hogy egyetemeken milyen erőfeszítések történnek geológia szakos tanárjelöltek képzésére és tankönyvek, tanítási segédletek összeállítására. Az előadássorozat után földtudományi intézmények és egyesületek jelenlévő képviselői ismertették (nagyreszt támogató) álláspontjukat, majd éjszakába nyúló vitában körvonalazódott egy állásfoglalás és az Oktatási Minisztériumnak benyújtandó javaslat, melyet a Magyar Geológiai Szolgálat és a Magyar Geofizikusok Egyesülete is támogatott.

Kakas Kristóf  
MGSZ

## Egy földtani érték védetté válásának előtörténete

(Hozzászólás a rudabányai prehomonidea lelőhely legújabb média-szerepléséhez)

Az 1967. évben megismert, majd 1977. évben országos védelem alá helyezett rudabányai prehomonidea lelőhely a közelmúlt egyik média-sztárja lett.

Kezdődött az újabb szenzációs leletek bejelentésével, majd folytatódott a tulajdonviszonyok megváltozása körüli polémiával, ami végül elvezetett annak a ténylegesen lényegbevágó kérdésnek a boncolgatásához, hogy mennyire sáfárkodunk jól értékeinkkel.

Mint a védetté nyilvánítás egykori részese készletve érzem magam arra, hogy a védetté nyilvánítás egykori történetét megírjam, miután úgy érzem, hogy ma azokra is árnyék vetülhet, akik egykor tették a dolgukat, de a legújabb kori történetnek sem részesei, sem felelősei.

1974 őszén dr. Fülöp József akadémikus, a Központi Földtani Hivatal akkori elnöke körlevélben kérte fel a legszélesebb szakmai közvéleményt (iparági, földtani szervezeteket, egyetemeket, tudományos intézményeket és társadalmi szervezeteket), hogy tegyenek javas-



latot a földtan szakterületén található védelemre érdemes értékekre.

Észak-Magyarország területén (pontosabban Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád megyékben) mintegy 170 javaslat érkezett, köztük a "Rudabányai Vilmos bányarészen található homonidea leleteket tartalmazó pannon feltárássra" is.

A javaslattevők között megtaláljuk a Magyar Tudományos Akadémia Rétegtani Bizottság Pannon Albizottságát, a szegedi egyetem professzorát dr. Balogh Kálmánt, a Magyar Állami Földtani Intézet és az első lelet megtalálóját, az Országos Érc- és Ásványbányák Rudabányai Művek főgeológusát Hernyák Gábort is. Az ő javaslatának az is külön érdeme, hogy felettes szerve az OÉÁ Központ ebben a fázisban a Vilmos bánya részen végzett ércbányászati műveletek miatt nem támogatta a védelem alá helyezést.

A beérkezett javaslatok feldolgozására, rangsorolására és a sürgős teendők kidolgozására az illetékes MÁFI Területi Földtani Szolgálatok (ma MGSZ Területi Hivatalai) kaptak felkérést.

1975 április elején nyújtottuk be a KFH Elnökének a "Sürgős természetvédelmi feladataink a földtan területén Észak-Magyarországon" című feldolgozásunkat, melyben a javaslatként beérkezett 170 földtani érték szerepelt.

Ha figyelembe vesszük, hogy az ország első nemzeti parkja, a Hortobágyi Nemzeti Park 1973-ban alakult, majd 1975-ben a második, a Kiskunsági Nemzeti Park, akkor elmondhatjuk, hogy a földtan szakterülete az intézményes természetvédelem kiteljesedésének kezdetén a zászlóvivők közé tartozott.

A 170 földtani érték közül nagyon sok esett a természetvédők tervei között szereplő nemzeti park vagy tájvédelmi körzet területére, ami azt valószínűsítette, hogy ezek sorsa a közeljövőben rendeződik, hiszen jogi védelmük tervezett, így ezekért különösebben nem aggódtunk, bár értek csalódások is.

Ma is elismerésre méltó az a tempó, ahogy az előfordulásokat helyszínelítettük, tulajdonosokkal, érintettekkel egyeztetünk.

A lelőhelyről a javaslatunkban többek között a következőket írtuk:

*"Helyszíni bejárásunk során megtekintettük az előfordulást és megbeszélést folytattunk az üzem főgeológusával Hernyák Gáborral.*

*Az üzem nevében kijelentette, hozzájárulnak a természetvédelmi kezeléshez...*

*Legsürgősebb tennivalóként a hozzá vezető út megjavítását és bekerítését javasoljuk."*

Még 1975. évben, jogi védelem nélkül megtörtént a bekerítés, az útjavítás - KFH, MÁFI finanszírozásban és az OÉÁ Rudabányai Művei hathatós közreműködésével.

A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Tanács Természetvédelmi Bizottságon keresztül megindítottuk a védelmi eljárást.

Ennek helyszíni hatósági tárgyalására 1977. január 20-án került sor, ahol minden érintett résztvevő támogatta az országos értéként történő védetté nyilvánítást és az OKTH elnöke még az évben védetté nyilvánította a lelőhelyet, a felfedezés után tíz évvel.

Innen a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően már automatizmusoknak kellett működni, hiszen volt jogi védelem, a jogi védelem végrehajtásának országos szerve, a területnek természetvédelmi kezelője és a leleteknek avatott, értő szakembere Kretzoi Miklós,

majd Kordos László személyében.

A továbbiakban mi már a területtel nem foglalkoztunk, de érintőleges információink voltak a végrehajtott fejlesztésekről, szakmai-tudományos bejárásokon némi büszkeséggel vettünk részt abban a tudatban, hogy nem kevés közünk volt a védetté nyilvánítás megoldásában.

Később hallottunk a védelem problémáiról is, de az új leletekről szóló időszakonkénti beszámolók eloszlatták a kételyeinket, hiszen a leletek jelentősége egyre szélesebb körben vált ismertté.

Más vonalon láttuk a hivatalos természetvédelem óriási léptékű társadalmi, személyi, anyagi fejlődését. Láttuk az Ipolytarnóci földtani természetvédelmi terület bemutatására, fejlesztésére tett erőfeszítéseket, majd az Európai Unió diplomájának megszerzését, ezért a Rudabányával kapcsolatos problémákat átmenetinek gondoltuk és tekintettük, ezért is meglepve hallottuk a legújabb kori média-történetet. Nem az újabb szenzációs leleteken lepődtünk meg, nem is a tulajdonosváltás körüli szabálytalanságokon, hanem azon, hogy ez utóbbi keltette annak a látszatát, hogy a tulajdonosváltás a rudabányai lelőhely minden problémájának, a méltó védelem elmaradásának okozója.

Ismereteim szerint a RUDA-GIPSZ Kft. tájrendezési elképzeléseiben a lelőhely méltó védelme szerepelt, noha akkor még nem volt a terület tulajdonjogának birtokában, és mint a lelőhelyet körülvevő bányaterület tulajdonosa fogalmazta meg rekultivációs terveit.

Hiszem, hogy a RUDA-GIPSZ Kft., mint a területen élő és dolgozó szervezet és az érintett önkormányzat is egyben érdekelt: a bányászat befejezése után minden lehetőséget megragadni, amely a térségbe kutatót, látogatót vonzhat és ezzel is hozzájárulni a halmozottan hátrányos régió felzárkóztatásához.

Hogy ez a hitem mennyire valós, azt az idő majd eldönti.

Kétségeim azért vannak, mert a tényleges védelem terén 21 év alatt nem történt előrelépés.

Közben a jogalkotás során az is kiderült, hogy a védett vagy védelemre érdemes földtani értékek kutatását nem tekintik földtani kutatásnak, kvázi ezen feladatokat kivette az állam földtani, földtani kutatási feladatait ellátó Magyar Geológiai Szolgálat, illetve a keretében működő intézmények hatásköréből.

Számunkra akár megnyugtató is lehetne, hiszen e téren tovább csökkent a felelősségünk.

Mint szakember, korábban közreműködő köztisztviselőnek talán megbocsátható, ha aggódását és dilemmáit megfogalmazza, és aki azzal is tisztában van, hogy ez a világhírű lelőhely az érc- és lignitbányászatnak, tehát jelentős tájrombolásnak a következménye.

*Meggyőződésem, hogy ma már a lényeg az ÉRTÉK és nem a hozzá vezető út, az eddigi történések.*

Ezt kell megvédeni, megőrizni, még azon az áron is, ha tudjuk, hogy ez soha nem lesz a Baradla barlanghoz hasonló látványosság.

Józsa Gábor  
MGSZ, Észak-magyarországi Területi Hivatal



# Magyar kutatási eredmények a szlovák szilikátgazdasági övezet létrehozásában

Az amerikai tudósok szerint az új évezred a kerámiatermékek és a kerámiaipar korszaka lesz.

A Slovak Trade FORUM: "A 21. század projektje: Az 1. Európai Szilikátszervezet és a losonc-poltári szilikátgazdasági övezet" című cikkében a losonci Avant Rt. igazgatótanácsának alelnöke, Miroslav Kukučka szerint Nógrád legfőbb nyersanyagbázisát a kerámia, tűzállóagyag jelentik, emellett még igen jelentősek a diszitókó, homok és téglagyag, magnezit, márvány, valamint a bazalt, gránit, azbeszt, amfibolit, továbbá az új környezetkímélő alginít és az építőipari alapanyag a diatomit, mely utóbbi hasznosítására a térség határain túlmutató jelentőségű gyártási programokat dolgoztak ki. Kukučka szerint a régiónak ezt a potenciálját a szakértők a szilikátipari perspektívák szempontjából egyedülállónak tekintik. A Szlovák Köztársaság Gazdasági Minisztériumának védnökségével, a szlovák kormány támogatásával megvalósuló szilikátgazdasági övezet hátterét a térségben működő 28 szilikát-hasznosítással, valamint 60 nem fémes ásványi nyersanyag hasznosításával foglalkozó cég jelenti. A gazdasági övezet kialakítása után feltehetően újabb cégek jelennek meg a térségben. Az övezet legfontosabb partnerének és felvevő piacának Magyarországot tekintik. A cég elnök-vezérigazgatója, Juraj Dobrocký elképzelése szerint a nyersanyagoknak a jelenleginél kétszázszor nagyobb hasznosítása szerepel az előirányzatokban.

A program központja Losoncon, egy szilíciumkristály formájúra tervezett sokszintes üvegpalota lesz, melyben helyet kap az első Szilikátszervezet (1. ESO) is. A tervet bemutatták az USA Kereskedelmi Minisztériumában, ahol úgy nyilatkoztak, hogy az általuk ismert legnagyobb közép-európai regionális programnak tekintik azt. Az övezet, valamint a nem fémtartalmú ásványok hasznosítása iránt már eddig nagyszámú külföldi - olasz, osztrák, amerikai stb. - befektető érdeklődik.

*"Nagy kilátásokkal kecsegtet a szlovákiai Pinc, valamint a magyarországi Pula és Gérce környékén található alginít készletek szlovák-magyar együttműködésben megvalósuló kitermelésére és hasznosítására kidolgozott javaslat."* - fejeződik be a cikk.

Kevesen tudják, hogy ehhez a nagyszabású tervhez magyar földtani szakemberek is hozzájárultak. A kilencvenes évek elején a pozsonyi GEOCOMPLEX az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetet bízta meg, hogy a magyar szakemberek által kidolgozott maar kráter (alginít, bentonit, diatomit) földtani-geofizikai kutatási módszer alkalmazásával vizsgálják meg a dél-szlovákiai nógrádi bazaltterületen a magyarországi előfordulásokhoz hasonló, nyersanyagokkal kitöltött maar kráterek előfordulásának lehetőségeit.

Az ELGI alvállalkozóként először a MÁFI-t, majd az Algalit Kft-t bízta meg a földtani-vulkanológiai munkákkal. A Ravasz Csaba - Solti Gábor - Tóth Csaba vulkanológus-geológus-geofizikus csoport a szlovák geofizikus kollégákkal igen jó együttműködésben két év alatt eredményesen teljesítették a megbízást.

A kutatók hitét nem vette el, hogy a legnevesebb szlovák geológusok és vulkanológusok kezdettől végig azt hangoztatták, hogy kizárt dolog, hogy az általuk már megkutatott területen eredményt érjünk el. A jól megtervezett és példás együttműködéssel végrehajtott kutatással két év alatt két maar típusú bazalttufa krátert fedeztünk fel. Az egyikben, a pinciben kb. 10 millió tonna alginítet és a jelsőciben kb. 2 millió tonna diatomitot mutattunk ki. (A diatomitot már termelik és Losoncon építkezésen szigetelőanyagként hasznosítják.) Sajnos a kutatások eredményeit kiadó hiányában mindeddig nem sikerült publikálni. A magyar maar kráter kutatási módszer (know-how) első külföldi eredményes alkalmazásával bizonyítottuk annak alkalmazhatóságát. Azóta folytatódik Dél-Szlovákiában a maar kráter kutatás, gyakran éppen a korábban hitetlenkedő geológusok részvételével.

Örömmel értesültünk, hogy a magyar geológusok-geofizikusok kutatási eredményei részei lesznek az egyik legnagyobb közép-európai regionális együttműködési programnak. Remélhetőleg ehhez a programhoz a határos hazai nógrádi térség is kapcsolódni fog.

Dr. Solti Gábor  
ZELBA Kft.

## Stegena Lajos emléknapi

A Magyar Geofizikusok egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság rendezésében 1998. november 20-án az ELGI konferenciátrmében került sor Stegena Lajosnak, az ELTE egy éve elhunyt tanszékvezető egyetemi tanárának, akadémikusnak a tiszteletére rendezett emléknapi. A nagy érdeklődés mellett megrendezett eseményen Meskó Attila akadémikus megnyitóját követően Stegena professzor barátai, pályatársai és tanítványai emlékeztek a professzorra. A hazai (Posgay Károly - ELGI, Kubovics Imre - ELTE, Klinghammer István - ELTE, Mindszenty Andrea - ELTE, Horváth Ferenc - ELTE) és külföldi (Rolf Meissner - Univesitat Kiel, Rudolf Gutdeutsch - Univesitat Wien, Bruno D'Argenio - Univesitá di Napoli, Sierd Cloetingh - Vrije Univesiteit Amsterdam, Rybach László - Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) előadók magas színvonalú tudományos előadásokkal tisztelegtek a nemzetközileg elismert magyar tudós Stegena Lajos emléké előtt.

## Megalakult az Ágazatközi Talajvédelmi Tanács

A föld - mint környezeti elem - részét képező talajok, illetve a termőföld átfogó védelme érdekében az egyes tárcák által végzett talajvédelmi tevékenységek összehangolása, továbbá a tervezett országos szabályozások előkészítési és koordinációs feladatainak ellátása érdekében 1998. október 8-án megalakult az Ágazatközi Ta-



lajvédelmi Tanács.

A Tanács munkáját dr. Németh Tamás elnök (MTA-TAKI), dr. Balásházy László KÖM és Fésüs István (FVM) társelnökök irányítják. A Tanács munkájában való részvételre felkérést kapott Brezsnaynszky Károly, a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatója.

## Ülésezett a Magyar Geológiai Szolgálat Tudományos Tanácsa....

S megtárgyalta és véleményezte a Magyar Geológiai Szolgálat 1999. évi tervét. A Tudományos Tanács megalapította, hogy az MGSZ és intézetei 1999. évi munkaterve következetes, eredményes munkát ígér, mely szervesen kapcsolódik az elmúlt évek feladataihoz és céljaihoz. A tavaly elfogadott hároméves középtávú program eredményes befejezése biztosítottnak látszik azzal, hogy a kiemelt témákra összpontosítják a csekély szellemi és anyagi erőforrásokat. A terv az előző évekhez képest homogénebb felépítésű és az egyes témákra lebontottan érzékelhető a MÁFI és ELGI között a tervezést megelőző egyeztetés hatása, amely a két intézet együttműködési megállapodásának következménye és egyértelműen a kutatás hatékonyságát növeli.

Az MGSZ és intézetei, valamint az akadémiai és egyetemi kutatóhelyek között ugyancsak szorosabb együttműködést javasolnak. A hasonló projektek érdekében a kölcsönös előnyökkel járó kapcsolatot, munkamegosztást, a műszer- és adatcsere fokozott megvalósítását támogatják.

A Tudományos Tanács szerint célszerű lenne, ha az intézetek a földtan területén a jelenleginél szélesebb körben a tudományos ismeretterjesztésbe bekapcsolódnának. Csak így lehet felvenni a harcot a társadalmunk széles rétegeiben elharapódzó tudományellenes és parajelenségek ellen, a magyar társadalom egészségesebb természettudományos alapú szellemi jövőjéért. Az MGSZ Tudományos Tanácsa aggodalmát fejezi ki azért, mert az 1999. évi MGSZ részére kiadott állami irányelvek a 30%-os saját bevétel növekedési előírással egyidejűleg a személyi juttatások befagyasztásával, az országos átlagot egyharmaddal meghaladó jelentős éves létszámcsökkentéssel (4,3%) megfosztja a földtani állami intézményeket az egészséges érdekeltségi rendszertől. A közalkalmazotti bérek túl alacsony volta a jól képzett munkaerő elvándorlásához vezet és ez előbbutóbb működési zavarokat okozhat az intézményrendszerben.

A Tudományos Tanács felhívja az MGSZ felügyeletét ellátó Gazdasági Minisztérium figyelmét arra, hogy a bányajáradék 5%-ának elmaradása esetén a nyersanyag koncessziós pályázatok összeállítására nem lesz finanszírozási lehetőség és így a koncessziók kiírására vagy nem kerülhet sor, vagy pedig azok megfelelő előkészítés és információk hiányában veszélyes hatású privatizációhoz vezethetnek. Ez több kárt okozhat nemzetgazdasági szinten, mint amennyi megtakarítást jelent a költségvetésben. Éppen ezért fontosnak tartjuk, hogy a bányajáradék 5%-ának törvényi háttérét ne változtassák meg. Ezt a hazai természeti erőforrások közé tartozó nyersanyagok állami védelme is megkívánja.

A jelentős, 70Mft-os dologi többlettámogatás a valós hiányokat távlatra ugyan nem oldja meg, de az egyes projektek évek óta elmaradt feladatait, témáinak befejezését, a szükséges minimális terepmunkák elvégzését biztosítja, melyek eredménye már a tárgyév végén jól definiált termék formájában fog megjelenni. A többlettámogatás öt fő témakörben (információs rendszer, adattár, terepi felvétel, publikációk, EU-csatlakozás) csoportosításával és tételes felhasználásával egyetünk, ezek mindegyike többletfeladat. Különösen fontosnak ítéljük az EU-csatlakozásra való felkészülés megkezdését, de az erre fordított összeg szerény mértékű. A nemzetközileg elfogadott szakterületi feltételek megteremtése a jelenlegi finanszírozási rendszerben nehezen képzelhető el.

### A Tudományos Tanács tagjai:

Dr. Ádám Antal akadémikus,  
Dr. Dank Viktor egyetemi tanár,  
Dr. Haas János a tudományok doktora,  
Dr. Hámos Géza egyetemi tanár,  
Dr. Horn János mérnök-közgazdász,  
Dr. Horváth Ferenc egyetemi docens,  
Dr. Jámbor Áron a tudományok doktora,  
Dr. Kleb Béla egyetemi docens,  
Liebe Pál igazgató,  
Dr. Meskó Attila akadémikus,  
Dr. Mindszenty Andrea egyetemi tanár,  
Dr. Müller Pál ny. igazgató,  
Ottlik Péter ny. főosztályvezető,  
Dr. Pantó György akadémikus,  
Dr. Somfai Attila egyetemi tanár,  
Dr. Szabadváry László ny. főosztályvezető,  
Dr. Szarka László a tudományok doktora,  
Dr. Szederkényi Tibor egyetemi tanár,  
Dr. Takács Ernő egyetemi tanár,  
Dr. Zelenka Tibor ny. főosztályvezető.



# Állami földtani feladatok 1998-2000

A Magyar Geológiai Szolgálat és keretében működő Magyar Állami Földtani Intézet és Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1997-ben elkészítette középtávú koncepcióját az elkövetkező három évre.

A koncepció elkészítésekor felmerült annak az igénye, hogy az intézményrendszer működését szakmai szempontból új alapokra kellene helyezni, amely választ tud adni a XXI. század új földtant érintő kihívásaira. Ezzel a felismeréssel egyetértett a Magyar Geológiai Szolgálat Tudományos Tanácsa és a Földtani Tanács egyaránt.

Egy tudományos kutatóintézet a projektjeit általában több évre tervezi. Így van ez a geológiai és geofizikai projektek esetében is. Ennek oka nemcsak pénzügyi eredetű, hanem a projekt során alkalmazott módszereket többnyire egymásra épülve, a korábbi ismeretek

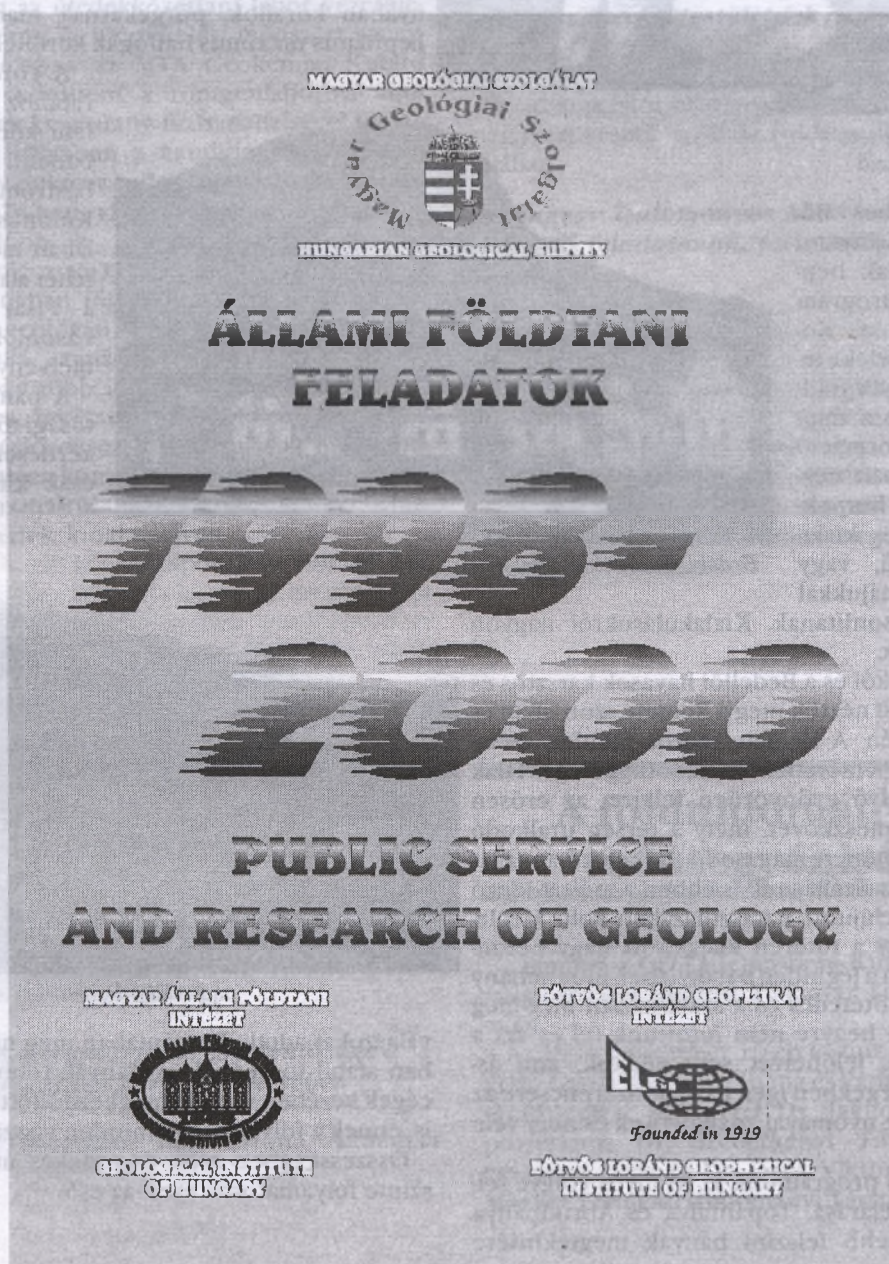
kiértékelése után lehet alkalmazni. A zárójelentés elkészítése, amely a kutatás végső és összefoglaló értékelését jelenti általában szintén időigényes folyamat.

Mindezek tükrében egy kutatóintézet életében egyik évről a másikra drasztikus változásokat véghezvinni nem lehet. Ennek negatív hatásait érezhettük például az 1993-as drasztikus létszámcsoökkentéskor. Az elbocsátott kutatók munkája félbeszakadt, nem volt aki átvegye őket. Így jelentős információ veszteség következett be.

Most, amikor egy új szakaszt akarunk kezdeni korrekt módon le kell zárni a régit. A még hátralévő méréseket el kell végezni, az adatokat fel kell dolgozni és a zárójelentést el kell készíteni. Ez a középtávú koncepció ezt a célt szolgálja.

Az elkövetkező évek feladata ugyanakkor az is, hogy az új XXI. századi középtávú koncepció elkészüljön.

Az állami földtani feladatok 1998-2000 közötti időszakra szóló középtávú koncepciójának összefoglalása most nyomtatásban is megjelent, s a Földtani Kutatás jelen számához mellékeljük.





## Szakmai tanulmányút Romániába

1998. szeptember 27 - október 1. között három napos terepbejáráson vettünk részt a Román Akadémia Barlangkutató Intézete meghívására Erdélyben. Programunk a karsztos és a magmás formációk és a bányászható építészeti nyersanyagok lelőhelyeinek kutatása, valamint a felszínmozgások tanulmányozása volt.



Kolozsvár, Feleki tető -  
Feleki Formáció

A kolozsvári Bábes - Bolyai egyetem ásványtani tanszékén fogadtak bennünket. Rövid program egyeztetés után a Kolozsvár melletti Feleki tetőn a környék egyik földtani érdekességét a miocén korú Feleki Formáció homokkő kibúvásait néztük meg. Ezek a homokkő természetes kialakulású gömbölyű, vagy gömbhalmaz formájukkal műalkotáshoz hasonlítanak. Kialakulásukról nagyon sok elmélet létezik.

Másnap a Torockói és a Bedellői havasok karsztos és magmás formációit néztük meg a Remete szorosban és Torockó környékén. A Remete szoros minden szempontból látványos. A meredek, sokszor függőleges falak között rohanó folyó gyönyörűen feltárta az erősen gyűrt Stramberg mészkövet, mely a térség uralkodó kőzete. A Torockó felett magasodó Székelykő anyagát is ez a mészkő adja. Szállásunk is ebben a múltat idéző kis faluban egy felújított parasztházban volt. Meglepődvé láttuk, hogy a főtéren kialakított nagy betonmedence peremén a jéghideg patakvízben mos néhány asszony. A korai sötétedés és a szakaszosan meg-meg eredő eső miatt a hegyre nem jutottunk fel és azt a dipiramisos kvarc lelőhelyet sem találtuk, ami ásványtani érdekességekben igen gazdag. Szerencsére az úton csak a medve nyomával találkoztunk és nem vele személyesen.

Szeptember 29-i programunk az Aranyos völgye felső szakaszának bejárása, Topánfalva és Abrudbánya környéki jelentősebb felszíni bányák megtekintése volt.

Rosia Montana - a római kortól szinte folyamatosan működő, különböző állapotú andezit anyakőzetű, felszíni és mélységi aranybányájába, pontosabban csak a látogatók részére megnyitott szakaszába is lejutottunk. Ruházatunk nem megfelelősége miatt az érces szakaszokba nem tudtunk elmenni. Így meg kellett elégednünk a bányászati múzeum megtekintésével.

Délután Európa egyik legnagyobb külszíni fejtését Rosia Poieni bányát a nagy kő miatt nem láthattuk. A bányához vezető út 50 m hosszon való lecsúszását, illetve további kisebb-nagyobb suvadásokat viszont igen. A csúszás mértéke, rombolása félelmetes. Pedig az építők láthatólag sokat tettek az út biztosításáért, de még sem elegendő.

Utolsó napunkon a Tordai hasadékot és a közelében lévő Túri felhagyott mészkőbányát, valamint Koppány működő mészkő, gipsz bányáját - utóbbi az ország legnagyobb celesztin bányája - néztük meg.

A Tordai és a Túri hasadék két egymással párhuzamos völgyben található. Mindkettőt hasonló karsztjelenség hozta létre. A Székelykőtől követhető felsőjura Stramberg típusú mészkőben kialakult barlangok beszakadásával jöttek létre. E mészkőből a közeli bányában korallok, pörgekaruak maradványai, illetve *Lepidatus maximus* halfogak kerültek elő.

A Tordai hasadék bejáratához közel, Mészkőfalú környékén középső-bádemi korú gipszet, alabástromot bányásznak. Különös az útbevágás falában megjelenő vakítóan fehér alabástrom látványa, a Pisai ferdetoronyhoz hasonlóan megdőlt termelvény tároló felett.

A bányászati, bányahatósági törvényeket firtató kérdéseinkre a kollégák csak kitérő, bizonytalan



Erdély, Torockó -Székelykő



Erdély, Poieni

válaszokat adtak. Romániában még nincsenek e tárgyban stabil törvények. A bányák többsége még állami cégek kezében van, de megkezdődött a magánosításuk is, ennek a folyamatnak minden visszasságával együtt.

Összességében szép és érdekes út volt, kár, hogy szinte folyamatosan esett az eső.

Oswald Tamás  
MGSZ





## Akadémiai székfoglalója alkalmából

*- A Földtani Kutatás Szerkesztőbizottsága nevében gratulálunk Önnek, mint a geoszakma legújabb akadémikusának. Kérjük, hogy röviden foglalja össze tudományos pályafutását, annak legfontosabb állomásait.*

1951-ben végeztem az ELTE TTK geológiai szakon, de már 1950-ben állást vállaltam a MASZOBAL Bauxit-kutató Expedíciójánál. 1957-ig dolgoztam itt, főként terepen kutató fúrásoknál és a bányáknál. Rendkívül érdekes feladat volt számomra az első kutatási zárójelentések elkészítése a nyirádi, halimbai és a szöci bányaberuházásokhoz. 1957-től 1963-ig a Földtani Intézetben dolgoztam az üledékközzetani labor vezetőjeként. Igen sok mérési és kiértékelési módszert ismertem meg itt. 1963-ban az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumába kerültem a röntgenlaborba, ahol elsősorban kőzetek kvantitatív fázisanálízisével foglalkoztam. Közben 1966-ban a kandidátusi, 1974-ben pedig a tudomány doktora tudományos fokozatot szereztem meg. 1974-ben visszahívtak az alumínium-iparba, ahol előbb a Tröszt kutatóintézetében (ALUTERV-FKI) dolgoztam tanácsadóként, majd 1978-tól a Tröszt központjában főgeológusként. Itt a bauxit-kutatás és a bányageológiai szolgálatok irányítása volt a fő feladatom. 1985. január 1-vel mentem nyugdíjba azzal a céllal, hogy több időt szentelhessek tudományos kutatásaimra. Így számos külföldi meghívásnak tehettem eleget (előadások, előfordulások megtekintése) és angol nyelven könyvet írhattam - G.J.J. Alevával - a föld lateritbauxitjairól. Ezt a könyvet két éve Kínában is megjelentették, kínai nyelven.

Tudományos életem két csúcspontja az volt, amikor 1965-ben és 1985-ben a francia kormány meghívására egy-egy szemeszteren át oktathattam vendégprofesszorként a párizsi és a toulousei egyetemeken. 1993.

óta vagyok a Magyar Tudományos Akadémia levelező és 1998. óta rendes tagja.

*- A bauxitkutatástól a geostatisztikán át a radioaktív hulladékok elhelyezéséig a geotudományok széles spektrumát művelte. Tervezi-e újabb tudományterületek meghódítását?*

Újabb tudományterületekre nem kívánom munkámat kiterjeszteni. A bauxit és a radioaktív hulladékok elhelyezése mellett a geometematikára szeretném figyelmemet összpontosítani.

*- A tudományos tevékenysége mellett tagja-e valamely szakértői testületnek?*

Jelenleg a radioaktív hulladékok elhelyezésével foglalkozó szakértői bizottságnak vagyok tagja. Emellett még részt veszek az MGSz Földtani Tanácsának a munkájában.

*- A Magyar Tudományos Akadémia tagjaként mit tekint fő feladatának, mi a tudományos ars poetikája?*

A Tudományos Akadémián elsősorban hivatali feladataimnak szeretnék eleget tenni, nevezetesen résztvenni a X. osztály és a tudományos bizottságok munkájában. Az Akadémián fő feladatomnak a földtudományok egyes tudományágainak szorosabb együttműködését tekintem. Azt is szeretném elősegíteni, hogy a jövőben a földtudományok nagyobb szerepet kaphassanak az ország problémáinak megoldásában és tudományos fejlődésében.

Unica Zsuzsanna  
MGSZ

Új geológus az akadémia  
levelező tagjai között

Dr. Árkai Péter a Magyar Tudományos Akadémia újonnan megválasztott levelező tagja

**Regionális metamorfózis és jelentősége a Kárpát-medence kéregfejlődésében**

címmel 1998. december 1-én tartotta akadémiai székfoglalóját.

A földtudomány nagy  
tudósegényiségei...

...címmel a Gróf Klebelsberg Kuno Alapítvány előadássorozatot indított a Magyar Tudományos Akadémián.

Az 1998. november 10-én tartott első rendezvényen Prinz Gyula, Grasselly Gyula és Papp Simon emléké és munkásságát idézte fel Dr. Jakucs László emeritus professzor, Dr. Szederkényi Tibor tanszékvezető egyetemi tanár és Dr. Dank Viktor egyetemi tanár, a Magyar Természettudományi Társulat elnöke.





## A Fenyőfő II. bánya megnyitása alkalmából

**- Ma Magyarországon az építőipari nyersanyagokat kivéve már régen nem nyílt bánya. Mi tette lehetővé az új bánya megnyitását és tervezik-e régi bányák bezárását?**

Az alumíniumiparban végbement privatizáció stabilizálta a timföldgyárak - mint felhasználók - alapanyag igényét. Ennek köszönhetően hosszú távon mintegy 950 kt/év-es termelés-értékesítéssel számolhatunk.

Az ehhez szükséges bányászati kapacitást hosszú távon két mélyműveléses bánya üzemeltetésével, valamint külfejtések művelésével kívánjuk biztosítani. 1999-ben az ércvagyon kimerülése következtében felhagyjuk és bezárásra kerül Kincsesbánya és a Fenyőfő I. bánya. Ezek pótlására készült el - szigorúan gazdasági megfontolásból - a Fenyőfő II./1-es beruházása.

**- Lesz-e lehetőség a korábban tervezett Szári bánya megnyitására?**

Szár község határában terveztük a 800 kt - jó minőségű és kedvező külfejtési feltételekkel rendelkező - ércvagyon kitermelését, melyhez valamennyi szakhatóság hozzájárulását megkaptuk, kivéve a helyi önkormányzatét.

Ez a korábban jelentős költséggel megkutatott ércvagyon kitermelése továbbra is szerepel az elképzeléseinkben.

Keressük azt a lehetőséget, amely mellett a község lakossága elfogadja a bányanyitás és művelés lehető-

ségét. Bízunk benne, hogy megtaláljuk a közös érdekeltségen alapuló kompromisszumot.

**- Hol folytatnak bauxitkutatást és milyen volumenben?**

Jelenlegi kutatásaink elsősorban a tervezett bányanyitások és a működő bányák geológiai és hidrogeológiai adatainak pontosítását szolgálják, valamint az ún. sekélykutatásokkal a külfejtésre alkalmas területek keresését segítik.

Halimba és Fenyőfő esetében a korábbi hidrogeológiai koncepció pontosítását segítik elő a folyó kutatások, melyek egyben a kitermelhető ásványvagyon volumenének növelését is eredményezhetik.

Ugyanakkor Bicske és Bakonyoszlop térségében a sekélykutatások eredményeként számolhatunk külfejtéses bányák nyitásával. Éves szinten ma 10-12 ezer fm kutatófúrás lemélyítésére kerül sor. Jelenleg a mélyművelésű lehetőségeket biztosító kutatási stratégia kidolgozásán fáradozunk.

**- Várható a közeljövőben újabb bányanyitás?**

1999. évben Bakonyoszlop térségében kerül sor külfejtésű bánya indítására, majd az ezredfordulót követően a termelői kapacitás szinten tartása érdekében Halimba területén új mélyműveléses bánya építése is szóba kerül.

Untica Zsuzsanna  
MGSZ

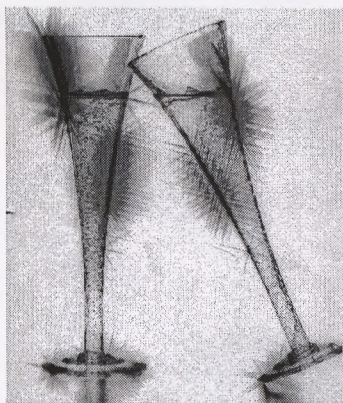
Fájdalommal tudatjuk, hogy

**Dr. Jaskó Sándor**

A földtudományok doktora, egyetemi magántanár, a  
Magyar Állami Földtani Intézet főmunkatársa  
1998. december 15-én 89 éves korában elhunyt.

1998. december 22-én helyezték örök nyugalomra



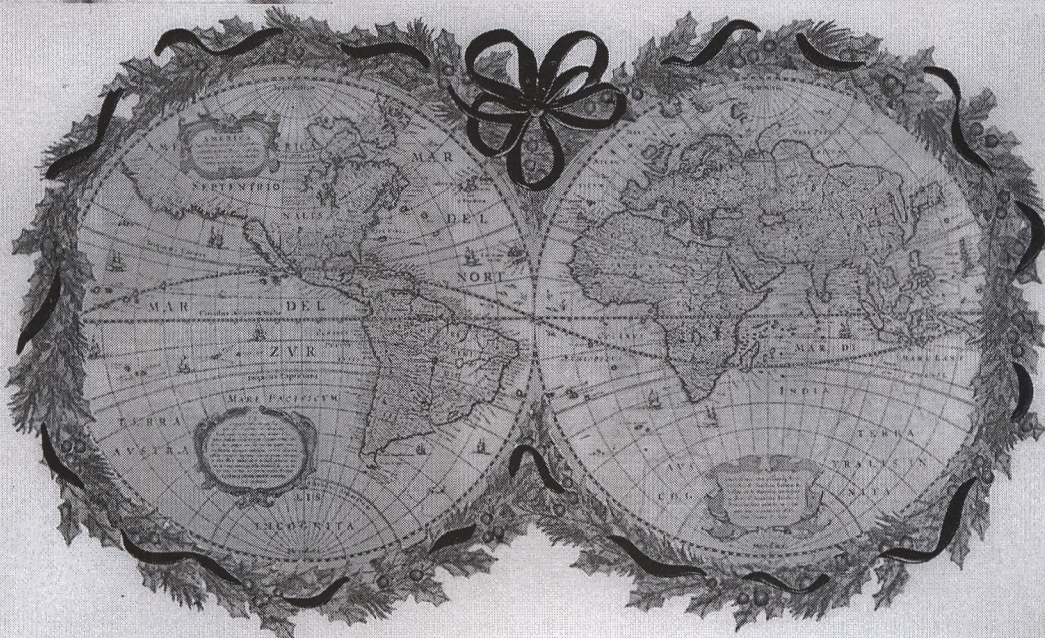


**Minden Kedves Olvasónknak**

**Boldog Új Évet !**

**Kíván a Földtani Kutatás**

**Szerkesztőbizottsága**



**A szerkesztőbizottság tájékoztatója a cikkírók számára**

A szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbi tájékoztatást adjuk a szerkesztés irányelveiről:

- ✦ A cikkeket a felelős szerkesztőnek vagy a rovatvezetőnek kell megküldeni

<b>FELELŐS SZERKESZTŐ:</b>	<b>Dr. ZELENKA TIBOR</b>	<b>tel: 267-1433</b>
<b>GEOJOG:</b>	<b>Dr. HÁMOR TAMÁS</b>	<b>tel: 220-6193</b>
<b>KUTATÁS:</b>	<b>Dr. ZELENKA TIBOR</b>	<b>tel: 267-1433</b>
<b>CÉGMUSTRÁ:</b>	<b>Dr. TÓTH CSABA</b>	<b>tel: 363-7438</b>

Fax: (1) 251-1759 Levelezéscím: 1143 Budapest, Stefánia út 14

Postacím: 1440 Budapest, POB 17.

- ✦ A cikkek maximális terjedelme 4 - 6 gépelt oldal ábrákkal együtt.

- ✦ A cikkekhez minél több ábrát, fényképet és térképet kérünk A4-nél nem nagyobb méretben scannelhető formában.

- ✦ A cikkeket bármilyen számítógépes szövegszerkesztő formátumban fogadni tudjuk. Gépelést és az ábrák elkészítését a szerkesztőség nem vállalja.

- ✦ A beérkezett cikkek megjelenéséről és megjelenési sorrendjéről a szerkesztőbizottság dönt a beérkezés időpontjának figyelembevételével. A cikk várható megjelenési idejéről tájékoztatjuk a szerzőt.

- ✦ A cikkek tartalmáért a felelősség a szerzőt terheli.

- ✦ A lapban lehetőség van reklám és hirdetés megjelentetésére, bővebb felvilágosítás a szerkesztőségünkől kapható.



